



## **Standardisering og beskrivelse af sammenhængen imellem fiskeriindsats og fiskeridødelighed for det danske industrifiskeri i Nordsøen og Skagerrak**

**Marchal, P.; Nielsen, J. Rasmus; Hovgård, Holger**

*Publication date:*  
2000

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Marchal, P., Nielsen, J. R., & Hovgård, H. (2000). *Standardisering og beskrivelse af sammenhængen imellem fiskeriindsats og fiskeridødelighed for det danske industrifiskeri i Nordsøen og Skagerrak*. Danmarks Fiskeriundersøgelser. DFU-rapport No. 85-00 [http://www.difres.dk/dk/publication/files/22122003\\$85-00%20Indsatsprojektrapport%205.pdf](http://www.difres.dk/dk/publication/files/22122003$85-00%20Indsatsprojektrapport%205.pdf)

---

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

**Standardisering og beskrivelse af sammenhængen imellem fiskeriindsats og fiskeridødelighed for det danske industrifiskeri i Nordsøen og Skagerrak**

**Endelig Rapport  
Maj 2000**

**Paul Marchal, J. Rasmus Nielsen og Holger Hovgård**

**Danmarks Fiskeriundersøgelser  
Afdeling for Havfiskeri  
Charlottenlund og Hirtshals**

**ISBN: 87-90968-01-8**

**DFU-Rapport nr. 85-00**

## Indholdsfortegnelse

1.	<b>Introduktion</b> .....	3
2.	<b>Materialer og metoder</b> .....	4
2.1	Data og databaser anvendt i analyserne.....	4
2.1.1	DFUs Fiskeridatabase.....	4
2.1.2	Fiskeridirektoratets Stikprøvedatabase.....	5
2.1.3	DFUs Biologiske Database (incl. Industriprøvedatabasen).....	5
2.1.4	Data fra ICES (Det Internationale Havforskningsråd).....	6
2.2	Flådedefinitioner.....	7
2.3	Statistisk beskrivelse af fiskerierne.....	8
2.3.1	Beregning af standardiseret fiskeriindsats vha. variansanalyse af CPUE.....	9
2.3.2	Valg af størrelsesmål for fartøjer.....	9
2.3.3	Opstilling af analysemodeller til analysering af variationerne i CPUE og standardisering af fiskeriindsatsen.....	10
2.3.4	Estimerer fra den valgte analysemodel af variansen i CPUE.....	13
2.4	Analysering af sammenhængen imellem fiskeridødelighed og fiskeriindsats.....	13
2.4.1	Beregning af flådespecifikke partielle fiskeridødeligheder.....	15
2.4.2	Analyse af sammenhængen imellem fiskeridødelighed og fiskeriindsats.....	16
3.0	<b>Resultater</b> .....	19
3.1	Beskrivelse af fiskerierne og fiskerimønstret i industrifiskeriet i Nordsøen i perioden 1989-1998 med specielt henblik på de danske flåders industrifiskeri.....	19
3.1.1	Detaljeret beskrivelse af de enkelte danske industriflåders fiskerimønster.....	21
3.1.2	Overordnede skift i fiskerimønstret for danske industriflåder i perioden 1989-98.....	24
3.2	Analyse af variationerne i CPUE-data og estimering af fiskestyrke.....	25
3.2.1	Indledende analyser og udvælgelse af data.....	25
3.2.2	Analyse af variationerne i CPUE samt statistik og estimerer af fiskestyrke fra analysen.....	25
3.3	Relationen imellem fiskeriindsats (effort) og partielle fiskeridødeligheder.....	26
4.0	<b>Diskussion</b> .....	29
4.1	Generelle anvendelsesmuligheder af resultaterne.....	29
4.2	Fiskerimønstret.....	31
4.3	Usikkerheder og fejlkilder i relation til databaserne.....	31
4.4	Usikkerheder og fejlkilder i relation til beregning af partielle fiskeridødeligheder...	32
5.0	<b>Referencer</b> .....	34

## 1. Introduktion

En forudsætning for at kunne implementere og anvende indsatsforvaltning på flåde- og bestandsniveau er, at man kan beskrive sammenhængen mellem fiskeriindsats og fiskeridødelighed på flådeniveau. Dvs. kan det lade sig gøre at omsætte årlige kvoter til forventet indsats, og kan det lade sig gøre at skalere fiskerikapaciteten i forhold til hinanden imellem flåderne (fiskerierne), som begge er forudsætninger for et nyt system? Formålet med nærværende analyser er at beskrive hvorledes, og i hvilket omfang, denne sammenhæng kan måles samt beskrive hvorledes, den varierer imellem flåder (fiskerier) og indenfor flåder samt over tid. Ligeledes er formålet at undersøge hvilke omkostninger et nyt system vil have ved denne transformering af fiskeridødelighed til fiskeriindsats. Dvs. vil der blive indført yderligere usikkerhed ved at indføre det ny system.

Fiskeridødeligheden angiver hvor stor en andel af en bestand, der dør pr. tidsenhed som følge af fiskeri. For at forstå sammenhængen imellem fiskeridødelighed og fiskeriindsats må man analysere hvor stor en fiskeridødelighed, der skabes ved en given fiskeriindsats i form af et givet antal fiskedage, indenfor de betydende fiskerier (flåder), der deltager i et overordnet fiskeri (f.eks. i torskefiskeriet i Østersøen eller i konsumfiskeriet i Kattegat). Indenfor hver flåde er det nødvendigt at korrigere for fartøjernes størrelse, idet fartøjsstørrelsen påvirker fiskestyrken. For et givet bestandsudgangspunkt er det gennem den valgte formulering muligt at forudsige den fremtidige fiskeridødelighed ud fra sammensætningen af indsatsen i de flåder, som deltager i fiskeriet.

Rapporten behandler det danske industrifiskeri i Nordsøen og er baseret på empiriske analyser af sammenhængen imellem fiskeriindsats og fiskeridødelighed for de danske trawlerflåder med fartøjer imellem 24 og 40 m længde, der fisker til reduktionsformål i Nordsøen indenfor perioden 1989-1998. Industrierterne i det danske industrifiskeri i Nordsøen omfatter hovedsageligt tobis, spærling, blåhvilling, brisling, hvilling og sild. De fleste af disse bestande vurderes af ICES (Det Internationale Havforskningsråd), og der foreligger estimater af den totale fiskeridødelighed for bestandene herfra.

Nærværende rapport er en parallelrapport til henholdsvis en rapport af Hovgård, Hartmann og Lassen (1998) og en rapport af Hovgård (1999/2000), hvor konsumfiskerierne i Kattegat på torsk, rødspætte, tunge og jomfruhummer analyseres, og en rapport af Nielsen (1999/2000), hvor torskefiskeriet i Østersøen analyseres. De fire rapporter er baseret på samme grundmetodik.



## 2. Materialer og metoder

### 2.1 Data og databaser anvendt i analyserne

I projektet anvendes der fire forskellige datakilder: 1) DFUs Fiskeridatabase, 2) Fiskeridirektoratets Stikprøvedatabase, 3) DFUs Biologiske Database (incl. Industripøvedatabasen) og 4) Bestands-Assessment-Data fra ICES (=Det Internationale Havforskningsråd) Arbejdsgrupperapporter.

- DFUs Fiskeridatabase er en sammensat (koblet) database imellem Fiskeridirektoratets Logbogsdatabase, Afregningsdatabase og Fartøjsregisteret.
- Fiskeridirektoratets Stikprøvedatabase er en database med artsfordelinger fra stikprøver udtaget fra industrilaster (for industrifiskeriets vedkommende).
- DFUs Biologiske Database (incl. Industripøvedatabasen) med journalføringer af biologiske data pr. art (her fra udtagne stikprøver fra industrilaster).
- Data for total fiskeridødelighed og total bestandsstørrelse (SSB=gydebiomassen, "Spawning Stock Biomass") på årlig basis fra ICES (=Det Internationale Havforskningsråd) for industriarter i Nordsøen.

#### 2.1.1 DFUS Fiskeridatabase

DFUs Fiskeridatabase indeholder informationer om fangst og fiskeriindsats (effort) fra de danske fiskerier. Databasen er etableret ved DFU og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri ved samkørsel af udvalgte data fra tre eksisterende databaser etableret af Fiskeridirektoratet, hvilke er følgende:

- Fartøjsregisteret
- Logbogsdatabasen
- Afregningsdatabasen

Fra fartøjsregisteret over de enkelte fartøjer i den samlede danske fiskeriflåde fås oplysninger om fartøjernes længde, motorkraft (HP), tonnage (BT/BRT), hjemsted (havn), fartøjstype (trawler, garnfartøj, etc.), indregistreringsår, ombygningsår, etc. Fra logbogsdatabasen fås oplysninger om de enkelte fisketure såsom tidspunkt og varighed af fiskeriet, fiskeriområde og anvendte fiskeriredskaber (redskabstype og maskestørrelse). Fra afregningsdatabasen fås oplysninger om landing af fangsten og fangstens sammensætning såsom landingstidspunkt, landingshavn, landingsmængde (kg) og landingsværdi (DKR) opdelt på dels kategori (industri og konsum) samt eventuelt art og eventuelt markeds sorteringskategori for visse arter (bla. konsumarterne). Generelt muliggør DFUs Fiskeridatabase derved, at man har oplysning om landinger (indhandlingerne) i mængde og værdi pr. kategori, og evt. art og størrelseskategori (markeds sorteringskategori), som kan relateres til de enkelte fisketure og disses varighed for de enkelte fartøjer, hvilke fisker med specifikke redskaber. DFUs Fiskeridatabase omfatter samtlige fisketure for logbogspligtige danske fartøjer for perioden 1989-1998 for industrifiskeriets vedkommende. Databasen ajourføres årligt. Det er centralt, at databasen indeholder information på turbasis og at varigheden af de enkelte ture registreres fra afsejling til anløb, dvs. angives for hele turen omfattende både faktisk fisketid samt sejltid ("steam" tid).

Fiskerindsatsen i nærværende analyser omfatter dermed ikke udelukkende antallet af faktiske fiske-dage, men medtager også sejltiden til og fra fiskepladserne som en del af indsatsen i et givet fiskeri. Informationerne fra industriafregningerne omfatter kun totallandinger af industrifisk fra et givet farvand, da der for disse afregninger kun er pligt til at oplyse om hovedarten. I nærværende analyse er udelukkende landinger fra fisketure, hvor kategorien industri (IND) udgør over 5 % af landingsværdien, medtaget, idet disse ture defineres som målrettet industrifiskeri.

### **2.1.2 Fiskeridirektoratets Stikprøvedatabase**

Fiskerikontrollen udtager ca. 2000 stikprøver på årsbasis fra danske industrifiskerilandinger (industrilaster) i danske havne (samlet for alle farvande omfattende Nordatlanten, Nordsøen, Skagerrak, Kattegat og Østersøen), som anvendes til bestemmelse af artsfordeling af samlede industrilandinger pr. farvand (kvadrat) og måned samt anvendes til kontrol af overholdelse af gældende bifangstregler. Stikprøveudtagningen foretages fra industrilaster ombord ved landing og databasen er dermed baseret på direkte indsamlinger fra det kommercielle industrifiskeri. I de fleste tilfælde udtages der kun 1 prøve pr. last og prøvestørrelsen er på ca. 10 kg. Hvis der i en prøve observeres overtrædelse af bifangstbestemmelserne udtages der flere prøver fra samme last, ofte op til 125 kg. Artsfordelinger (indenfor kategorien IND=industri) eksisterer kun fra 1989 og frem. Der haves dermed data for perioden 1989-1998 i relation til nærværende analyser. Data lagres i Fiskeridirektoratets Stikprøvedatabase.

### **2.1.3 DFUs Biologiske Database (incl. Industripøvedatabasen)**

Databasen er mht. Industripøvedatabasen dannet på baggrund af Fiskerikontrollens og DFUs kombinerede stikprøveindsamlinger fra industrifiskerilandingerne i fiskerihavnene som ovenfor beskrevet. Af de ca. 2000 stikprøver Fiskerikontrollen udtager på årsbasis sendes 400 stikprøver videre til DFU til individanalyser på udvalgte arter. Der indsamles og journaliseres individoplysninger om art indenfor hver kategori (industri og konsum) samt længde, vægt og alder pr. art sammen med oplysninger om fangstområde og dato samt redskab/flåde og totalfangst. Data er baseret på hel fisk med hoved for industrikategoriens vedkommende. Konsumfisk udsorteres fra industrifangsten ombord. I nogle tilfælde størrelsessorteres konsumfisk yderligere pr. art ombord. I andre tilfælde sker dette først efter landing på samlecentralen. Stikprøverne udtages proportionalt med landingsmængden pr. farvand og måned for fiskerikontrollens vedkommende. Oplysninger om indsamlingssted journaliseres følgelig også. Stikprøverne fordeles på område- og kvartalsbasis for de enkelte industrifiskerier. Indsamlingerne foretages primært med henblik på at kunne bestemme artssammensætningerne pr. kategori samt alderssammensætningerne i fangsterne (landingerne) af de enkelte arter og bestande.

Artsfordelingen: Artsfordelingen ønskes foretaget på det mest mulige detaljerede niveau. Dvs. afregningsmængderne følgelig skal placeres i kvadrater indenfor farvand (Nordsøen, Skagerrak, Kattegat). Artsfordelingen, som er baseret på oplysninger fra de indsamlede stikprøver fra industrilandingerne, indeholder oplysning om fangststedet (for stikprøven) i form af geografisk kvadrat (ICES statistiske 30\*30 sm<sup>2</sup> kvadrat). Oplysninger om fangststedet fås fra logbogen. Informationerne fra logbøgerne indeholder ikke oplysninger om landingstilstanden, dvs. om fangsten forventes anvendt til reducere til fiskemel og -olie eller til konsum. Det er altså ikke muligt at udpege de logbøger, der skal indgå i den biologiske artsfordeling i industrifangster ud fra

en landingstilstandskode i logbøgerne. For de arter, som typisk anvendes til fremstilling af fiskemel og -olie (typisk tobis, spærling, blåhvilling, brisling, hvilling og sild til industriformål) fordeles den samlede landingsmængde for alle industriarterne på geografisk kvadrat (farvand) pr. måned ud fra logbøgerne (gælder for Nordsøen, Skagerrak og Kattegat). Disse fordelinger bruges som vægtning ved fordeling af totale landinger af industrifisk i hele fiskeriet baseret på afregningerne pr. måned og farvand i kvadrater. Fiskeridirektoratets og DFUs stikprøver anvendes til at fordele fangsten pr. kvadrat på arter. For flere kvadrater vil der normalt være udtaget prøver fra mere end en last. Prøverne fra et kvadrat udgør tilsammen en kvadratprøve og de enkelte prøver vægtes ens i bidraget til kvadratprøven. Hvis der er udtaget flere stikprøver fra samme last, beregnes en gennemsnitsprøve for denne last, hvorefter den betragtes som en prøve, der bidrager som en enkelt prøve til den samlede kvadratprøve. Efter beregning af kvadratprøver foretages der en ekspansion af stikprøvematerialet til såkaldte "superprøver". Ved denne ekspansion får en kvadratprøve indflydelse på den beregnede artssammensætning for de otte omkringliggende kvadrater udover det kvadrat som prøven stammer fra. Da kvadratprøverne vægtes ens, dvs. et kvadrat med en prøve fra en enkelt last indgår med samme vægt som et kvadrat, hvorfra der er udtaget prøver fra flere industrilaster, bevirker beregningen af "superprøver", at der udglattes imellem forskelle imellem kvadratprøver indenfor et givet område. Der inddeles i forskellige områder i forhold til art. Der eksisterer f.eks. forskellige tobisområder og sperlingområder i forhold til beregning af artsfordelingerne i fangsterne. Den samlede artsfordeling for et givet område repræsenterer hermed artsfordelingen for alle kvadrater indenfor området. "Superprøverne" anvendes til at fortage artsopsplitningen af afregningsmængderne af de samlede industrilandinger som de er placeret i kvadraterne. Er der kvadrater med en fangstmængde, der efter ovennævnte procedure ikke er dækket af "superprøver", foretages der en suppleringsprøve med kvadratprøver, der anses (biologisk vurdering) for repræsentative for pågældende kvadrat. Herefter beregnes "superprøver" og artsmængder på kvadratniveau påny.

Aldersfordelingen: I nærværende analyser aggregeres prøver fra samme kvartal i en alders-vægt-nøgle, som anvendes til alders-opsplitning af samtlige landinger i det pågældende kvartal. Der udtrækkes dermed individdata for relevante arter, år, kvartaler, industri-områder i Nordsøen, etc. På baggrund af disse data beregnes antal fisk pr. kg for hver aldersgruppe pr. art samt middelvægt pr. aldersgruppe pr. art (eller sortering) for hvert år og kvartal indenfor perioden 1989-1998.

Der foretages biologiske prøvetagninger fra det danske industrifiskeri på alle industriarter på nær blåhvilling. Der foretages ikke prøvetagninger for konsumhvilling. Der eksisterer dermed ikke aldersopsplittede data for disse to artsgrupper.

#### **2.1.4 Data fra ICES (Det Internationale Havforskningsråd)**

Assessmentdata (til bestandsvurdering) for total fiskeridødelighed, totale landinger (fangster) målt i antal individer og total bestandsstørrelse målt i antal individer for relevante industriarts-bestande i Nordsøen er taget fra ICES Demersale Arbejdsgrupperapport for Nordsøen og Skagerrak (ICES 1999a) og, ICES Arbejdsgrupperapport for vurdering af Sildebestanden for området syd for 62°N (ICES 1999b) for assessment foretaget i 1999. Den totale fiskeridødelighed pr. bestand (pr. år og aldersgruppe) er et udtryk for dødeligheden baseret på alle nationers industrifiskeri i Nordsøen. Fiskeridødeligheden pr. nation og ICES- Subdivision kan opsplittes i forhold til landingsfordelingen imellem nationer og områder. Hermed kan den totale fiskeridødelighed påført bestandene fra fiskeri

af de danske flåder i de relevante områder beregnes. Det er nødvendigt at kende den samlede fiskeridødelighed for bestandene for at kunne beregne de flådespecifikke partielle fiskeridødeligheder. De valgte værdier i nærværende beregninger er de af ACFM (ICES Advisory Committee for Fisheries Management) godkendte værdier, som er beregnet af ICES-Arbejdsgruppen. Der foretages assessment på arterne tobis, spærling, sild, og hvilling. For brisling forekommer der ikke nogen ICES bestands- og fiskeridødelighedsvurdering.

## 2.2 Flådedefinitioner

Industrifiskeriet i Nordsøen og Skagerrak opsplittes på flåder, som defineres ved redskab og mållart samt fiskeriområde og fangstsæson. I analysen er fartøjer imellem 24 og 40 m udvalgt, som typisk udgør fartøjer over 350 BRT (for trawlere og dobbelttrawleres vedkommende). Der anvendes forskellige maskestørrelser afhængigt af hvilke arter industrifiskeriet er målrettet imod (Fig. 1). De anvendte maskestørrelser er reguleret gennem bla. EUs regulativer for tekniske bevaringsforanstaltninger. Industrifiskeriet, som jo her omfatter fisketure, hvor over 5% af landingsværdien kommer fra kategorien IND, fisker typisk med maskevidder under 50 mm strakt maskevidde (= helmaske) (Fig. 1).

En analyse af DFUs Fiskeridatabase viser, at den relative værdi af industrifisk i det samlede danske fiskeri i Nordsøen og Skagerrak (alle arter og redskaber) udgør imellem 30 og 45 % indenfor perioden 1989-1998, og at redskabet enkelttrawl er langt det vigtigste redskab i industrifiskeriet indenfor denne periode. Imellem 97% og 100% af industrifiskeriet i værdi foretages med redskaberne enkelttrawl og dobbelttrawl. Dette ses af tabel 1, som giver en oversigt over det danske industrifiskeris værdi i Nordsøen og Skagerrak samt industrifiskeriet og industriarternes relative betydning i værdi fordelt på betydende redskaber for de enkelte år indenfor perioden 1989 til 1998. Figur 1 giver en oversigt over anvendte redskabs-maskevidder for hvert enkelt redskab (dobbelttrawl og trawl) i perioden 1989-98 (udvalgte år), dvs. de enkelte maskevidders værdimæssige betydning fordelt på redskaberne, samt en oversigt over totalværdien for konsum- og industriarter fordelt på maskevidde pr. redskab.

Ud fra analyser af det danske industrifiskeri i Nordsøen (og Skagerrak) indenfor perioden 1989-98 fordelt på redskaber samt fordelt på mållarter, fiskeriområder og fiskerisæson er der blevet defineret danske industrifiskeriflåder omfattende fartøjsstørrelser imellem 24 og 40 m længde. På baggrund af analyser af homogeniteten i fangstfordelingen i værdi pr. art (artssammensætningen) for de enkelte fartøjer på område og kvartalsbasis er flåderne (fiskerierne) sammensat således, at de enkeltvis repræsenterer en samling af fartøjer med et ensartet fiskeri indenfor hovedfiskeriet. For det danske industrifiskeri i Nordsøen, er følgende betydende industrifiskerier (flåder) blevet identificeret, som er analyseret i nærværende rapport:

Redskab	Mållart / Fiskeart	Område	Sæson	Fiskeri
Trawl	Brisling, Sild, Hvilling	Sydlig Nordsø	1., 3., 4. kvartal	T_S_134
	Spærling, Blåhvilling	Nordlig Nordsø	1., 3., 4. kvartal	T_N_134
	Tobis	Sydlig og Nordlig Nordsø	2. kvartal	T_NS_2
Dobbelttrawl	Brisling, Sild, Hvilling	Sydlig Nordsø	1., 3., 4. kvartal	D_S_134
	Spærling, Blåhvilling	Nordlig Nordsø	3. kvartal	D_N_3

Hver flåde er formuleret som "R\_O\_K", hvor "R", "O" og "K" henholdsvis står for Redskab (T: enkelttrawl; D: dobbelttrawl), Område (N: nordlige Nordsø; S: sydlige Nordsø; NS: hele Nordsøen m. nord og syd samlet) og Kvarter (nummererede 3-måneders kvartaler startende fra 1/1). Den nordlige og sydlige Nordsø defineres henholdsvis som områderne nord og syd for 56°30' N (nordlig bredde). De enkelte flåder og deres fiskeri er nærmere beskrevet under afsnit 3.1.

Figur 2 giver en oversigt over totalværdien for samlede industri- og konsumarter for hver enkelte flåde samt for alle flåder samlet fordelt på år indenfor perioden 1989-98, mens figur 3 viser den vægtmæssige fordeling pr. år af de enkelte industriarter pr. flåde indenfor samme periode. Desuden giver Figur 3 også en oversigt over værdien for alle industriarter samlet pr. flåde samt fiskeriindsatsen (effort) i antal fiskedage pr. flåde for hvert år i perioden 1989-98. I tabel 2 er der vist en oversigt over antal fartøjer pr. redskab og pr. flåde dels i antal fartøjer og i procent for udvalgte år i perioden 1989-98. Den årlige fiskeriindsats (effort) for de danske industrifiskeriflåder i Nordsøen og Skagerrak er vist i tabel 3 for udvalgte år i perioden 1989-98. De sæsonmæssige variationer i de enkelte danske industriflåders fiskeri mht. industriarter og konsumarter i værdi (i landingerne) er vist både for alle år samlet og for udvalgte år dækkende hele perioden 1989-98 i figur 4, mens figurerne 5-6 viser den sæsonmæssige fordeling i landingsmængderne opsplittet på fiskearter i samme periode. Den sæsonmæssige fordeling af totalfangsterne samlet for både industri- og konsumarter i værdi pr. flåde samt sæsonfordelingen i den samlede fiskeriindsats pr. flåde for hele perioden 1989-98 samlet og for udvalgte år herindenfor er vist i figur 7. Fordelingerne af de enkelte redskaber og flåders fiskeri fordelt på fartøjsstørrelseskategori er i figurerne 8 og 9 vist i værdi for henholdsvis industriarter og konsumarter samlet for perioden 1989-98 samt for udvalgte år herindenfor. Figurerne 10 og 11 angiver fangstmængden pr. fartøjsstørrelseskategori og fiskeart fordelt på flåde indenfor samme periode, mens figur 12 viser fordelingen af totalfangsterne for industriarter og konsumarter samlet i værdi pr. flåde samt fordelingen i den samlede fiskeriindsats pr. flåde for forskellige fartøjsstørrelseskategorier indenfor perioden 1989-98 samlet og for udvalgte år herindenfor.

## 2.3 Statistisk beskrivelse af fiskerierne

En regulering igennem fiskeriindsats kræver, at indsatsen kan relateres til den dødelighed den forårsager, dvs. fiskeridødeligheden. Sammenhængen beskrives igennem fangstevnen,  $q$ , som er en proportionalitetskonstant ("catchabiliteten"), der udtrykker fangstevnen, dvs. hvor meget fiskeridødelighed en indsatsenhed medfører. Der er i rapporten foretaget to hovedanalyser:

- 1) En variansanalyse af variationerne i fangstraterne, dvs. fangst (landing) i mængde (kg) (og værdi (DKR)) pr. fiskedag. Et hovedresultat fra denne analyse er bestemmelse af fiskestyrkerne for de forskellige flåder og kutterstørrelser overfor de forskellige arter. Det er samtidigt muligt at vurdere hvor regelmæssigt fiskerimønstret er for de forskellige flåder. Ud fra denne analyse korrigeres der for forskelle i fartøjsstørrelse, hvorved det er muligt at standardisere fartøjernes fiskestyrke relativt i forhold til hinanden indenfor flåden og dermed standardisere fiskeriindsatsen indenfor hver flåde. Variationerne i fangstraterne forklares ud fra årseffekter (årsforskelle), månedseffekter (fiskeriernes sæsonmønster) samt betydningen af fartøjsstørrelsen (dvs. at store fartøjer forventes at fiske mere effektivt end små fartøjer) for hver flåde. Fangstraterne er både bestands- og fiskeriafhængige. Ved at udskille års- og månedseffekter,

som hovedsageligt er bestandsafhængige, isoleres fartøjsstørrelseeffekten. Nogle fiskerier er således meget regelmæssige, idet sæsonmønstret og artssammensætningen af fangsten er meget konstante. I andre fiskerier er sæsonmønstret svingende og med vekslende betydning af de forskellige arter. Fiskerimønstret for forskellige fartøjsstørrelseskategorier indenfor hver flåde antages at være ens i analyserne. Analyserne er gennemført separat for hvert af fiskerierne (flåderne) for de vigtigste arter.

- 2) En analyse af sammenhængen imellem standardiseret fiskeriindsats (effort) og fiskeridødelighed. Forudsætningen for denne analyse er at de forskellige fartøjsstørrelses fiskedage omsættes til standardiseret fiskeriindsats (standard fiskedage). Denne analyse kræver information om den totale fiskeridødelighed på de enkelte bestande (alle internationale flåder), som er beregnet ud fra tilgængelige bestandsvurderinger foretaget af ICES. Ændringerne i fangstevne over årene og igennem sæsonerne, analyseres med en variansanalyse. Analysen fører frem til en bestemmelse af den gennemsnitlige fangstevne for hver flåde for de forskellige arter og aldersgrupper. Dvs. man bestemmer den flådespecifikke fiskeridødelighed, som en standardiseret fiskedag medfører. Samtidigt udtrykkes hvor "præcist" det er muligt at bestemme fangstevne. "Præcisionen" er afgørende for hvor nøjagtigt man kan fastlægge antallet af fiskedage (havdage) i en indsatsforvaltning og herigennem om indsatsforvaltningen i praksis kan blive succesfuld.

### **2.3.1 Beregning af standardiseret fiskeriindsats vha. variansanalyse af CPUE**

Formålet med variansanalysen af CPUE (fangstraten) er, at estimere forskellige flåders og fartøjstørrelses fiskestyrke ("fishing power") således, at den aggregerede indsats for forskellige fartøjskategorier indenfor hver flåde kan sammenlignes og udtrykkes i et antal fiskerioperationer udført med et "standard fartøj" for hver flåde. Der beregnes en standard fiskestyrke for hver flåde, som forholdet imellem de enkelte fartøjsstørrelsesgrupper indenfor hver flåde, dvs. forskellige fartøjskategoriers relative fiskestyrke i forhold til et "standard fartøj" indenfor hver flåde sammenlignes.

Forskellige fartøjskategoriers relative fiskestyrke sammenlignes ud fra samtidige værdier af deres fangst (landing) pr. indsatsenhed indenfor hver flåde. Fangsten pr. indsatsenhed (CPUE=Catch Per Unit of Effort) er fangsten i kg pr. fiskedag, dvs. måles i kg/fiskedag. CPUE er aggregeret over år, måned, og fartøjslængde (og motorkraft) for hver flåde. Den valgte aggregering betyder at antallet af CPUE-observationer kan reduceres.

### **2.3.2 Valg af størrelsesmål for fartøjer**

Det danske industrifiskeri i Nordsøen udføres med fartøjer af forskellig størrelse. Det forventes, at de største fartøjer opnår de største fangster (landinger) pr. fiskeriindsats, dvs. de største fartøjer forventes at have den største fiskestyrke. I DFUs Fiskeridatabase er der tre mål for fartøjers størrelse, henholdsvis tonnage (BT/BRT), fartøjslængde (m) og motorkraft (effekt i HK). Normalt antages det for trawlere, at motorkraft er det bedste mål for fiskestyrke.

En sammenligning imellem størrelsesmål for de danske industriflåder i Nordsøen udviste forholdsvis god korrelation imellem fartøjslængde og motorkraft for alle udvalgte år dækkende perioden 1989-98 (Fig. 14). Dvs. større fartøjer i længde generelt var udstyret med større motorkraft

og også havde større tonnage. Denne korrelation betyder, at det ikke betyder det store, hvilket størrelsesmål der anvendes til bestemmelsen af fiskestyrke. I nærværende analyser er det valgt at anvende fartøjernes længde i slutmodellen til standardisering af fiskestyrken. Dette skyldes dels resultater fra sammenlignende modelleringer, hvor henholdsvis fartøjslængde og motorkraft indgår som adskilte enkelteffekter (hver for sig) i modellerne samt hvor de indgår som kombinerede effekter (se sektion 2.3.3). Derudover er fartøjslængde en praktisk parameter, idet dette størrelsesmål normalt anvendes i den danske fiskeriregulering.

I analysen er der blevet defineret fartøjsstørrelseskategorier på 2 m længdegrupper ud fra en preliminær analyse af data og fordelinger i landingerne i vægt og værdi, samt analyse af fordelinger i fiskeriindsatsen, for de forskellige fartøjsstørrelsesgrupper. I DFUs Fiskeridatabase er fartøjsmotorkraft (MK) aggregeret i 100 HK-grupper, når  $MK < 1000$  HK, eller i 250 HK-grupper, når  $MK > 1000$  HK. I analysen er båd størrelserne (KLENGDE) ikke aggregeret i større fartøjsstørrelsesgrupper end i de 2-m-grupper, som de registreres under. Dvs. de ikke er defineret i f.eks. øvre eller nedre plusgrupper. I de nedenfor beskrevne analyser af CPUE-data (GLM-modeller), som benyttes til effort-standardisering, testes fartøjslængde både som en parametriske, kontinuerlig variabel samt som en klassevariabel. I begge tilfælde fittes variablen lineært – dvs. til en lineær model pr. fartøjslængde. Resultaterne for de forskellige modelkørsler sammenlignes.

### 2.3.3 Opstilling af analysemodeller til analysering af variationerne i CPUE og standardisering af fiskeriindsatsen

Ved analysen af variationen i CPUE er fangst og effort aggregeret over år, måned og fartøjslængde (samt motorkraft) for hver enkelte flåde. Standardiseringen af fiskeriindsatsen er foretaget ved testning af de multiplikative modeller:

$$\begin{aligned}
 1) \quad CPUE_{a,m,l,e} &= (\text{År-Måned-Fartøjslængde-FartøjsMK})_{a,m,l,e} * \varepsilon_{a,m,l,e} \\
 CPUE_{a,m,l,e} &= (\text{År-Måned})_{a,m} * (\text{Fartøjslængde-FartøjsMK})_{l,e} * \varepsilon_{a,m,l,e} \\
 CPUE_{a,m,l} &= (\text{År-Måned-Fartøjslængde})_{a,m,l} * \varepsilon_{a,m,l} \\
 CPUE_{a,m,l} &= (\text{År-Måned})_{a,m} * \text{Fartøjslængde}_l * \varepsilon_{a,m,l} \\
 CPUE_{a,m,e} &= (\text{År-Måned-FartøjsMK})_{a,m,e} * \varepsilon_{a,m,e} \\
 CPUE_{a,m,e} &= (\text{År-Måned})_{a,m} * \text{FartøjsMK}_e * \varepsilon_{a,m,e}
 \end{aligned}$$

hvor  $\varepsilon$  angiver den statistiske støj for modellerne (modelresidualerne). Indeksene markerer de konkrete effekter af givet år, måned, fartøjslængde og fartøjsmotorkraft (motorkraft, MK, i HK = effekt). Bindestrøgen i modellerne angiver vekselvirkningen imellem flere variable. F.eks. angiver År-måned-leddet i modellerne vekselvirkningen imellem år og måned, hvilket tillader forskellige sæsonsvingninger over årene. Udover fartøjsstørrelseseffekten (og motorkrafteffekten) forklarer års- og månedseffekterne en væsentlig del af den samlede variation i CPUE-data. Bestandsfaktorer, men absolut også flådeadfærdsfaktorer, har sandsynligvis forskellig indflydelse i forskellige år og

på forskellige årstider, hvilket formentlig er en vigtig del af forklaringen på disse effekters vigtighed.

De multiplikative modeller kan lineariseres ved at tage logaritmen til CPUE, dvs. man får:

$$\begin{aligned}
 1A) \quad \ln(\text{CPUE}_{\hat{a},m,l,e}) &= (\text{År-Måned-Fartøjslængde-FartøjsMK})_{\hat{a},m,l,e} + \ln(\varepsilon_{\hat{a},m,l,e}) \\
 \ln(\text{CPUE}_{\hat{a},m,l,e}) &= (\text{År-Måned})_{\hat{a},m} + (\text{Fartøjslængde-FartøjsMK})_{l,e} + \ln(\varepsilon_{\hat{a},m,l,e}) \\
 \ln(\text{CPUE}_{\hat{a},m,l}) &= (\text{År-Måned-Fartøjslængde})_{\hat{a},m,l} + \ln(\varepsilon_{\hat{a},m,l}) \\
 \ln(\text{CPUE}_{\hat{a},m,l}) &= (\text{År-Måned})_{\hat{a},m} + \text{Fartøjslængde}_l + \ln(\varepsilon_{\hat{a},m,l}) \\
 \ln(\text{CPUE}_{\hat{a},m,e}) &= (\text{År-Måned-FartøjsMK})_{\hat{a},m,e} + \ln(\varepsilon_{\hat{a},m,e}) \\
 \ln(\text{CPUE}_{\hat{a},m,e}) &= (\text{År-Måned})_{\hat{a},m} + \text{FartøjsMK}_e + \ln(\varepsilon_{\hat{a},m,e})
 \end{aligned}$$

I disse modeltyper 1 og 1A formuleres års- og månedseffekterne følgelig som en fælles år-månedseffekt, hvor der specificeres CPUE-niveauer for samtlige kombinationer af år og måned.

I modeltype 1A er fartøjslængde en diskontinuerlig klassevariabel, hvilket iøvrigt også gælder for motorkraften. Fartøjslængden kan transformeres fra en klassevariabel til en kontinuerlig variabel ved at tage logaritmen til fartøjsstørrelsen og efterfølgende modellere denne som en kontinuerlig variabel som givet i modeltype 1B:

$$\begin{aligned}
 1B) \quad \ln(\text{CPUE}_{\hat{a},m,l,e}) &= (\text{År-Måned-}\ln(\text{Fartøjslængde})\text{-FartøjsMK})_{\hat{a},m,l,e} + \ln(\varepsilon_{\hat{a},m,l,e}) \\
 \ln(\text{CPUE}_{\hat{a},m,l,e}) &= (\text{År-måned})_{\hat{a},m} + (\ln(\text{Fartøjslængde})\text{-FartøjsMK})_{l,e} + \ln(\varepsilon_{\hat{a},m,l,e}) \\
 \ln(\text{CPUE}_{\hat{a},m,l}) &= (\text{År-Måned-}\ln(\text{Fartøjslængde}))_{\hat{a},m,l} + \ln(\varepsilon_{\hat{a},m,l}) \\
 \ln(\text{CPUE}_{\hat{a},m,l}) &= (\text{År-Måned})_{\hat{a},m} + \ln(\text{Fartøjslængde})_l + \ln(\varepsilon_{\hat{a},m,l})
 \end{aligned}$$

Modellernes overordnede egnethed til beskrivelsen af variationen i  $\ln\text{CPUE}$ -data udtrykkes ved den multiple korrelationskoefficient  $R^2$ , der angiver hvor stor en andel af den samlede variabilitet i data modellen forklarer, samt ud fra en analyse af modellens residualer (residualanalyse).

Generelt set gør forekomst af statistisk signifikante interaktionseffekter imellem hovedeffekterne det mere kompliceret at tolke modellernes og variansanalysernes resultater. Mulige interaktionseffekter i relation til nærværende analyser kan grupperes på følgende måde:

1. Interaktionseffekter indenfor såkaldte blokvariable: (år-måned) og/eller (fartøjslængde-fartøjsMK)
2. Interaktionseffekter imellem blok- og interessevariable: (år-fartøjslængde), (år-fartøjsMK), (måned-fartøjslængde), (måned-fartøjsMK), hvor fartøjslængden er interessevariabel



Forekomst af statistiske signifikante interaktionseffekter imellem blok- og interessevariable vanskeliggør tolkning af de interessante hovedeffekter og er som sådan problematisk i analyse-mæssig sammenhæng. Dog skal vekselvirkningernes tilstedeværelse i modellerne afvejes med hvor stor en andel af variationen i data disse vekselvirkninger beskriver, dvs. i hvor høj grad modellens beskrivelse af data reduceres ved udeladelse af disse vekselvirkninger. Med henblik på at etablere en anvendelig model i nærværende sammenhæng må man som minimum tilstræbe at den reducerede slutmodel ikke indeholder eventuelle statistisk signifikante interaktionseffekter imellem blok- og interessevariable. Forekomsten af signifikante interaktionseffekter identificeres vha. modelreduktioner. Mht. den statistiske beskrivelse af data medfører modelreduktionen et tab i den andel af den samlede variabilitet i CPUE-data som modellen forklarer. Under den praktiske analyse må man foretage modelreduktioner, der sikrer en rimelig balance imellem modellens kompleksitet og tabet i modellens beskrivelsesgrad af variationen i data.

I nærværende analyser af fangstraterne i industrifiskeriet i Nordsøen er der foretaget modelleringer af 10 forskellige modeller, 6 tilhørende modelspecifikation 1A og 4 tilhørende modelspecifikation 1B, som opstillet i tabellerne 4 og 5. Følgende slutmodel (2) er valgt til standardisering af fiskeri-indsatsen blandt de forskellige testede modeller under hensyntagen til ovennævnte forhold omkring interaktionseffekter samt ud fra evaluering af de multiple korrelationskoefficienter (Tab. 4) og sandsynlighederne for at residualerne ikke er korreleret med prediktionerne i CPUE-analyserne (Tab. 5):

$$2) \ln(\text{CPUE}_{a,m,l}) = (\text{År-Måned})_{a,f} + \text{Fartøjslængde}_l + \ln \varepsilon_{a,m,l}$$

Modellerne blev opstillet og kørt separat for hver flåde ("by fleet"). Dvs. der i nærværende analyser er anvendt separable modeller, hvor flåde og fartøjslængde (samt motorkraft) er adskilt. Enkeltanalyserne for hver enkelt flåde har den fordel, at der anvendes hvert sit skøn for residualvariansen for hver flåde for sig (og følgelig ikke et skøn for samlet residualvarians for alle flåder). Modellerne er anvendt til at estimere betydning af fartøjsstørrelsen (og motorkraft), dvs. kvantificere hvorledes fartøjernes fiskestyrke afhænger af deres størrelse. Denne modellering svarer til en variansanalyse (ANOVA), som er analyseret vha. den statistiske software pakke SAS (GLM=Generel Lineær Model analyse). Baseret på variansanalysen kan man opsplitte fangst (landing) pr. indsats (CPUE) i bidrag, der kan tilskrives henholdsvis års-, måneds- (kvartals-) og fartøjslængde- (samt motorkraft-) effekter for hver flåde samt relevante interaktionseffekter (vekselvirkninger eller krydseffekter) imellem disse hovedeffekter. Udover estimering af den givne GLM-models effekter giver den enkelte variansanalyse også information om, hvorvidt de enkelte effekter og interaktionseffekter er statistisk forskellige fra 0 eller ej. Modellens overordnede egnethed til beskrivelsen af variationen i  $\ln\text{CPUE}$ -data er beskrevet ved den multiple korrelationskoefficient  $R^2$ , der angiver hvor stor en andel af den samlede variabilitet modellen forklarer (Tab. 4) samt ud fra sandsynlighederne for at residualerne ikke er korreleret med prediktionerne i CPUE-analyserne (Tab. 5).

Modellerne er analyseret med PROC GLM i statistikpakken SAS. Ved analysen er der taget højde for at CPUE-værdierne i de forskellige måneder er af forskellig kvalitet, idet CPUE-værdier baseret på få dages fiskeri er dårligere bestemt end værdier baseret på et længerevarende fiskeri. Da de enkelte observationer er bestemt med varierende præcision er antallet af fiskedage anvendt som vægtningsfaktor i modellerne. En optimal vægtning kræver at vægtningen er proportional med den

reciprokke error-varians af de enkelte observationer. Hvis de enkelte fisketure er af samme varighed er variansen på CPUE observationerne proportional med 1/antal fiskedage.

Da der ikke forekommer 0-observationer, dvs. CPUE aldrig har værdien 0, har det ikke været nødvendigt at lægge f.eks. 0.0001 til alle 0-værdier for CPUE i modellerne i forbindelse med ln-transformering af data.

### 2.3.4 Estimerer fra den valgte analysemodel af variansen i CPUE

Estimerne af størrelseeffekten anvendes til at standardisere fiskeriindsatsen (effort) for hver fartøjsstørrelsesgruppe på flådebasis, idet

$$E_L^{Std.} = \hat{l} E_L^{Nom}$$

hvor  $E_L^{Std}$  og  $E_L^{Nom}$  angiver henholdsvis den standardiserede og nominelle effort og  $\hat{l}$  angiver estimatet af fiskeevnen for den L'te fartøjsstørrelsesgruppe. Da  $\hat{l}$  kun kan estimeres relativt må estimerne udtrykkes i forhold til en given fartøjsstørrelsesgruppe (standard). I nærværende analyse er fartøjsstørrelsen 33 m (størrelsesintervallet 32.00-33.99 m) som standard.

Den samlede standardiserede effort for en given kombination af år og måned beregnes efterfølgende som summen af den standardiserede effort over alle fartøjsstørrelsesgrupper:

$$\text{Samlet Standardiseret Effort} = \sum_L E_L^{Std}$$

Estimerne fra den valgte analysemodel er beregnet vha. least squares mean (LSMEAN), dvs. vha. mindste kvadrats metode. Dette indebærer at estimerne, indenfor ln-transformeringen af CPUE-data, er udtrykt relativt i forhold til den overordnede middelværdi beregnet af GLM-modellen efter mindste kvadrats metode (SAS, GLM-optionen LSMEAN). Re-transformerede estimer beregnes ud fra udtrykket  $\exp(\text{modelestimat})$ , da den anvendte model er ln-transformeret.

Ud fra modelestimerne kan fiskestyrken for forskellige fartøjslængder indenfor samme flåde udtrykkes relativt til hinanden. Ved beregning af de samlede, standardiserede fiskeriindsatser er fiskeriindsatsen udtrykt i enheder svarende til fiskestyrken for et fartøj med fartøjslængde 33 m indenfor hver flåde.

## 2.4 Analysering af sammenhængen imellem fiskeridødelighed og fiskeriindsats

Denne analyse foretages med estimerede data for standardiseret fiskeriindsats (effort) på flådebasis samt data for total fiskeridødelighed for relevante arter i industrifiskeriet i Nordsøen fra ICES. Når flådespecifik fiskeridødelighed og effort skal relateres er det nødvendigt at fordele fiskeridødeligheden på de enkelte fiskerier.

Fangstevnen er den fiskeridødelighed en fiskedag forårsager. I analyserne er der antaget direkte afhængighed mellem fiskeridødelighed og fiskeriindsats således, at fiskeridødeligheden er et produkt af fangstevnen og antallet af fiskedage. Kendskab til fangstevnen er altafgørende, når en indsatskvote skal besluttet, idet fangstevnen fortæller hvor mange fisk, der kan forventes fanget ved et bestemt antal fiskedage for en given art og flåde. Fangstevnen afhænger selvsagt af fartøjstype og -størrelse og bestemmes separat for hver art. Som størrelsesmål er anvendt fartøjernes længde. Fangstevnen ændrer sig også typisk gennem året idet den afspejler fiskeriernes sæsonmønster.

At fangstevnen afhænger af året skyldes flere faktorer, af hvilke vi her nævner 3:

- 1) At fiskerierne ændrer sig fra år til år, idet fiskerne tilpasser sig forholdene for at tilstræbe at fiskeriudbyttet (indtægter - udgifter) maksimeres. Derfor er fangstevnen ikke kun en teknisk parameter (afhængig af f.eks. maskevidde og hestekræfter), men afhænger tillige af de økonomiske og biologiske forhold der indvirker på fiskernes valg af strategi. Vigtige økonomiske forhold kan være prisen på forskellige fisk, og omkostninger i de forskellige fiskerier. Væsentlige biologiske forhold kan være bestandsstørrelse og fiskenes udbredelsesmønster, som indvirker på, hvor let det er at finde fisken og at fange den.
- 2) At fiskernes/fartøjernes tekniske effektivitet ændrer sig fra år til år. Den tekniske effektivitet vil f.eks. ændre sig ved anvendelse af nye redskaber, ved anvendelse af ny teknologi og lignende. Den tekniske effektivitet af hele fiskeflåden kan også være påvirket af de senere års ophugninger, især hvis ældre/umoderne fartøjer er taget ud. For visse beregninger er det tilstrækkeligt at have en fiskestyrke for hvert år således, at man kan se bort fra den tekniske udvikling, men for planlægning på længere sigt søger man at bestemme fiskestyrken i forhold til et standardfartøj i et givet år.
- 3) Fiskerireguleringer. Fiskerierne har i de senere år været påvirket af en række reguleringer typisk i form af fangstbegrænsninger (kvoter, rationer). Disse begrænsninger kan betyde at dele af fangsten udsmides (discard) eller at fiskeren ændrer sit fiskerimønster. Det er forventeligt at fiskerne under en indsatsforvaltning vil reagere anderledes end under en kvoteregulering.

Månedseffekterne skyldes at fiskerierne ændrer sig over året, idet fiskerne til enhver tid søger de fangstpladser, hvor fangsterne er bedst. I nogle fiskerier er sæsonmønstrene meget konstante mens de i andre kan variere betragteligt.

Fartøjsstørrelsens betydning for effektiviteten udtrykkes ved dens fiskestyrke. Fiskestyrken blive beregnet som styrken af en almindelige fartøjsstørrelse indenfor flåden. Denne almindelige fartøjsstørrelse (standard-kutteren) vil få tildelt fiskestyrken 1.0. Fartøjer med større kapacitet får så tildelt en større styrke og vice versa.

Når fiskestyrken medtages kan fiskeridødeligheden udtrykkes som et samlet produkt af fangstevnen, fiskestyrken og fiskeriindsatsen (antal fiskedage). Produktet af fiskestyrken og antal fiskedage omsætter et bestemt fartøjs fiskedage til standard fiskedage således, at indsats målt i standard fiskedage altid resulterer i den samme fiskeridødelighed pr. dag uanset hvilket fartøj, der er tale om. Denne omregning er nødvendig for at kunne omsætte indsats for en gruppe af forskellige

fartøjer til standardiseret indsats og for at beregne og sammenligne den partielle fiskeridødelighed, som fartøjer indenfor og imellem flåderne bidrager med. Dvs. dette bliver et anvendeligt værktøj i fiskerireguleringen af det samlede fiskeri.

#### 2.4.1 Beregning af flådespecifikke partielle fiskeridødeligheder

Den flådespecifikke partielle fiskeridødelighed udtrykker den andel af den samlede fiskeridødelighed (F), som kan tilskrives hver enkelte flåde. Den flådespecifikke partielle fiskeridødelighed beregnes i princippet som:

Parametre anvendt i beregningerne vist nedenfor:

$f_i$	: flåde i ( $i = 1, \dots, I$ ); I-1 (danske flåder) og 1 "ukendt" flåde
$a_j$	: alder j ( $j = 1, \dots, J$ )
$\hat{a}_k$	: år k ( $k = 1, \dots, K$ )
$m_l$	: måned l ( $l = 1, \dots, 12$ )
F	: fiskeridødelighed
M	: naturlig dødelighed
Z	: total dødelighed
N	: bestand
C	: fangst

Skridt 1: Beregning af total C per alder, år og måned

Hvis man antager at den totale fangstsæsonfordeling er den samme som fangstsæsonfordelingen for de danske flåder, hvilket er rimeligt for tobis- og spærlingfiskerierne, men usikkert for sild og hvilling, kan man formulere:

$$C(a_j, \hat{a}_k, m_l) = C(a_j, \hat{a}_k) \left( \frac{\sum_{i=1}^{I-1} C(f_i, a_j, \hat{a}_k, m_l)}{\sum_{i=1}^{I-1} C(f_i, a_j, \hat{a}_k)} \right)$$

Skridt 2: Beregning af bestand pr. alder, år og måned, ifølge Pope-modellen

$$Z(a_j, \hat{a}_k) = F(a_j, \hat{a}_k) + M(a_j, \hat{a}_k)$$

$$\begin{cases} N(a_j, \hat{a}_k, m_1) = \frac{C(a_j, \hat{a}_k) \cdot Z(a_j, \hat{a}_k)}{F(a_j, \hat{a}_k) \cdot (1 - e^{-Z(a_j, \hat{a}_k)})} \\ N(a_j, \hat{a}_k, m_{l>1}) = N(a_j, \hat{a}_k, m_{l-1}) \cdot e^{-M(a_j, \hat{a}_k)/12} - C(a_j, \hat{a}_k, m_{l-1}) \cdot e^{-M(a_j, \hat{a}_k)/24} \quad (\text{Pope's proxy}) \end{cases}$$

Skridt 3: Beregning af partiel F pr. (danske) flåde, alder, år og måned

$$F(f_i, a_j, \hat{a}_k, m_l) = \frac{C(f_i, a_j, \hat{a}_k, m_l)}{N(a_j, \hat{a}_k, m_l)}$$

Ovenstående er baseret på to hovedhypoteser:

- 1) Da industriflåderne består af en kombination af redskaber og områder, må man antage at fiskerierne udnytter samme bestandskompleks og bestandsdensitet. Dette burde ikke være problematisk hverken for tobisfiskeriet, hvor flådedefinitionen relativt til denne bestand er uafhængig af områdefordelingen, eller for spærlingfiskeriet, hvor bestanden er koncentreret i den nordlige del af Nordsøen. Det kan evt. være problematisk for sild-hvilling-fiskeriet, men der eksisterer ikke data til at af- eller bekræfte hypotesen overfor disse to bestande og dette fiskeri. Der beregnes ikke partiel fiskeridødelighed for blåhvilling, da der ikke eksisterer fangst pr. alder data for det danske fiskeri på denne art eller brisling, hvor der ikke forekommer nogen ICES bestandsvurdering.
- 2) Man antager at den totale fangstsæsonfordeling er den samme som fangstsæsonfordelingen i de danske industrifiskerier. Dette er en rimelig hypotese i forhold til tobis- og spærlingfiskerierne, da den danske fangst er dominerende i totalfangsterne. Hypotesen er lidt mere usikker i forhold til sild- og hvillingfiskerierne. Dog har det ved prelimenære analyser vist sig, at partiel F ikke er særlig afhængig af hypotese 2. F.eks. når partiel F for den "fremmede" flåde bliver 50% af total F, så er forskellen imellem den "virkelige" og "vurderede" F mindre end 10% for de danske flåder.

Beregning af de partielle fiskeridødeligheder på flådebasis kræver, at fangsterne (landingerne) fra de enkelte flåder beregnes i antal stk. pr. aldersgruppe. Beregningerne i antal fisk pr. aldersgruppe er udført ved at flette oplysningerne fra DFUs Fiskeridatabase, som giver fangsten (landingen) i kg pr. art sammen med data fra DFUs biologiske database, som indeholder information om aldersfordelingen pr. art (se desuden under beskrivelsen af databasen i afsnit 2.1). Sammenfletningen af de to databaser er udført pr. flåde, område, kvadrat og kvartal. Antal fisk pr. aldersgruppe er slutteligt summeret over flåde og år. Værdier for den totale internationale fiskeridødelighed fås fra de officielle tal givet af Det Internationale Havforskningsråd (ICES 1999).

#### 2.4.2 Analyse af sammenhængen imellem fiskeridødelighed og fiskeriindsats

Fiskeridødeligheden er et udtryk for den samlede beskatning af bestandene. Fiskeridødeligheden beskriver derved den samlede intensitet af fiskerierne og dødeligheden er følgelig stor, når der fiskes meget og vice versa. Fiskeridødeligheden er produktet af den samlede fiskeriindsats (intensitet) og fangstevnen,  $q$ , som er en "catchabilitets-faktor" (her  $\alpha$ ) og kan udtrykkes som:

$$F = \alpha * \text{Effort} \quad \Leftrightarrow \quad \alpha = F / \text{Effort}$$

$\alpha$  er således en proportionalitetskonstant, der udtrykker fangstevnen, dvs. hvor meget fiskeridødelighed en efforthenhed medfører.

Variationerne i  $\alpha$  kan analyseres ud fra modellen:

$$\text{Model 3: } \alpha_{a,m} = \text{År}_a * \text{Måned}_m * \epsilon_{a,m}$$

hvor  $\alpha_{a,m}$  er forholdet imellem den partielle dødelighed og den standardiserede effort for år 'a' og måned 'm' beregnet for hver enkelte flåde. Modellen bringes på additiv form ved logaritmisk transformation:

$$\text{Model 3A: } \ln(\alpha_{a,m}) = \text{År}_a + \text{Måned}_m + \ln(\epsilon_{a,m})$$

I denne modelformulering giver modellen (3A) estimater af årseffekterne (årsforskelle) samt af sæsonsvingningerne udtrykt igennem estimater af de enkelte månedseffekter. Denne modelformulering, som benævnes deterministisk, er hensigtsmæssig, når man ønsker at beskrive den faktisk observerede udvikling i fiskerierne ved sammenligning imellem forskellige år og måneder indenfor den analyserede periode af fiskerierne.

Man kan alternativt formulere modellen således, at den fortolker forskellen i årseffekterne som en variation omkring forventningsværdien af  $\alpha$ :

$$\text{Model 3B: } \ln(\alpha_{a,m}) = \ln(v_a) + \text{Måned}_m + \ln(\epsilon_{a,m})$$

hvor  $v_a$  er en varianskomponent, der beskriver svingningerne imellem årene. Denne varianskomponentformulering er hensigtsmæssig, når man flytter interessen fra specifikke år til den gennemsnitlige sammenhæng imellem F og Effort for hele perioden og således også for sammenhængen fremover. Dette er f.eks. gældende i forbindelse med prognoser, hvor man ikke kender den fremtidige udvikling, men vil antage at den fremtidige variation imellem årene er den samme som i tidligere år. Dvs. man ved, at der vil være variation imellem årene, og samtidigt antager nogenlunde samme variationsmønster imellem fremtidige år som i de nærmest forløbne år indenfor en given periode.

Data er analyseret med PROC GLM (Generel Lineær Model) i statistikprogrammet SAS. Der er foretaget separate variansanalyser for hver alder indenfor hvert fiskeri med anvendelse af modelformuleringen angivet i 3A. Estimerne af års- og månedseffekterne er skaleret til det gennemsnitlige niveau vha. LSMEAN-faciliteten i GLM-proceduren.

Forventningsværdien af  $\ln \alpha$  er bestemt som:

$$\ln \alpha = \frac{\sum_{\text{år}} \text{LSMEAN}_{\text{år}}}{\text{Antal}_{\text{år}}}$$

dvs. som den gennemsnitlige årseffekt.

Variansanalyserne giver et direkte skøn af residualvarianserne,  $\sigma^2$  ('mean square') for den deterministiske modelformulering (model 3A). For den stokastiske modelformulering (model 3B) er variationen imellem årene udtrykt ved:

$$\sigma_{\hat{\alpha}}^2 = \text{Var}(LSMEAN_{\hat{\alpha}})$$

Den samlede variabilitet omkring  $\alpha$  fås slutteligt ved:

$$\sigma_{total}^2 = \sigma^2 + \sigma_{\hat{\alpha}}^2$$

Tilbagetransformering af estimaterne fra den logaritmiske skala er foretaget ved:

$$\alpha = \exp(\ln \alpha + \sigma_{total}^2 / 2)$$

### 3.0 Resultater

#### 3.1 Beskrivelse af fiskerierne og fiskerimønstret i Nordsø-industrifiskeriet i perioden 1989-1998 med specielt henblik på de danske flåder.

Analyserne er foretaget på det danske industrifiskeri i Nordsøen med fartøjer imellem 24 og 40 m, som typisk omfatter fartøjer over 350 BRT (for trawlere og dobbelttrawleres vedkommende), og omfatter fisketure, hvor mere end 5% af landingsværdien kommer fra kategorien industrifisk (IND, dvs. fisk til industriformål / reduktion). Dette fiskeri foretages typisk med trawlredskaber med maskevidder under 50 mm strakt maskevidde (= helmaske), hvilket fremgår af figur 1, som viser de enkelte maskevidders værdimæssige betydning fordelt på industri- og konsumfangster for hvert redskab. Desuden giver figur 1 en oversigt over alle anvendte redskabs-maskevidder for hvert enkelt redskab (dobbelttrawl og trawl) i perioden 1989-98 (udvalgte år).

Beskrivelsen af vigtigheden af fiskerierne, deres målarter og fangsterne (målt i form af landingerne) er først og fremmest baseret på vigtighed mht. værdi af fiskeriet og kun i mindre grad baseret på vægten af fangsterne (landingsmængderne) under forudsætning af, at målrettetheden i fiskeriet er betinget af den potentielle værdi af fiskeriet. Tabel 1 giver en oversigt over det danske industrifiskeris totale værdi i Nordsøen og Skagerrak samt industrifiskeriets og industriarternes relative betydning i værdi fordelt på betydende redskaber for hvert enkelt år samt for hele perioden samlet fra 1989 til 1998 baseret på analyser af DFUs Fiskeridatabase. Analyserne viser, at den relative værdi af industrifisk i det samlede danske fiskeri i Nordsøen og Skagerrak (alle arter og redskaber) udgør imellem 30 og 45 % indenfor perioden 1989-1998, og at redskabet enkelttrawl er langt det vigtigste redskab i industrifiskeriet indenfor denne periode. Imellem 97% og 100% af industrifiskeriet i værdi foretages med redskaberne enkelttrawl og dobbelttrawl. Den totale værdi af industrifiskeriet i Nordsøen ligger imellem 500 og 800 millioner DKR årligt med maksima først i perioden (1989) og sidst i perioden (1997-98).

En oversigt over totalværdien for det samlede fiskeri fordelt på artskategorien industri og konsum for hver enkelte flåde samt for alle flåder samlet fordelt på år indenfor perioden 1989-98 er vist i Figur 2. Det ses at industrifisk er de økonomisk mest betydningsfulde for alle flåder i alle år. Den værdimæssigt vigtigste industrifiskeriflåde er enkelttrawlsflåden, der fisker i 2. kvartal i både det nordlige og sydlige område målrettet efter tobis, (T\_NS\_2), efterfulgt af enkelttrawlsflåderne (T\_N\_134 og T\_S\_134), der fisker i 1., 3. og 4. kvartal på henholdsvis spærbling/blåhvilling og brisling/sild/hvilling i henholdsvis nordlige og sydlige Nordsø. Dobbelttrawlerflåderne er mindre betydningsfulde i forhold til enkelttrawlerflåderne mht. værdi af landingerne. Denne fordeling i betydning imellem flåderne gælder generelt for alle år indenfor den analyserede periode. Dobbelttrawlerflåderne udviser generelt større årssvingninger i landingsværdierne af industrifisk end enkelttrawlerflåderne. Generelt betyder konsumarterne ikke noget i værdi for industrifiskeriet (dvs. for de fisketure, hvor kategorien IND udgør over 5% af værdien af landingerne). Kun flåden T\_N\_134, hvor spærbling og blåhvilling er industrimålarter, har konsumfangster af en vis betydning. (Figur 2). Landerne i mængde fordelt på flåder og år viser samme fordeling imellem flåderne som værdien af landingerne, hvilket ses af figur 3, som viser den vægtmæssige fordeling pr. år af de enkelte industriarter pr. flåde indenfor samme periode samt fordelingen af samt fiskeriindsatsen (effort) i antal fiskedage pr. flåde for hvert år i perioden 1989-98. Det ses, at T\_NS\_2-flåden også udfører den største fiskeriindsats i antal fiskedage pr. år igennem hele perioden efterfulgt af de to



øvrige enkelttrawlerflåder, mens indsatsen fra begge dobbelttrawlerflåder generelt er relativt lav (Fig. 3). Vægtmæssigt er tobis og spærling de mest dominerende arter for alle år i den undersøgte periode. Der forekommer en del svingninger imellem årene i relation til totale fangstmængder (landinger) af de enkelte arter og imellem arterne indenfor og imellem de forskellige flåder.

De sæsonmæssige variationer i de enkelte danske industriflåders fiskeri mht. industriarters og konsumarters værdi (i landingerne) er vist både for alle år samlet og for udvalgte år dækkende hele perioden 1989-98 i figur 4, mens figurene 5-6 viser den sæsonmæssige fordeling i landingsmængderne opsplittet på fiskearter i samme periode. Den sæsonmæssige fordeling af totalfangsterne samlet for både industri- og konsumarter i værdi pr. flåde samt sæsonfordelingen i den samlede fiskeriindsats pr. flåde for hele perioden 1989-98 samlet og for udvalgte år herindenfor er vist i figur 7. Den værdimæssige fordeling af landingerne pr. flåde viser et stærkt sæsonmønster. Flåderne er netop blevet defineret ud fra den stærke sæsonalitet i industrifiskeriet samt geografiske opdeling i forhold til målrettet fiskeri mod forskellige arter i forhold til denne opdeling.

Fordelingen af danske fiskefartøjer imellem flåder i industrifiskeriet er vist i tabel 2 i form af en oversigt over antal fartøjer pr. redskab og pr. flåde på turbasis dels i antal fartøjer og i procent for udvalgte år i perioden 1989-98. Fartøjerne er her klassificeret igennem deres overvejende flådemæssige tilknytning, dvs. i relation til deres "main metier", mht. antal fartøjer. "Main metier" er baseret på den flåde flest antal fiskedage er tilskrevet over et år på turbasis. Fartøjerne fisker som enkelttrawlere under omkring 65-80 % af turene afhængig af år og iblandt enkelttrawlfiskerierne er flåden T\_NS\_2 den vigtigste på turbasis. Midt i perioden (1994) var enkelttrawlerflåden T\_N\_134 også betydende (25-30 %). Fartøjerne fisker kun som dobbelttrawlere i ca. 20-25 % af turene sammenlagt for de to dobbelttrawlerflåder. Den årlige fiskeriindsats (effort i antal fiskedage) for de enkelte danske industrifiskeriflåder i forhold til den principale flåde ("main metier") på fartøjsbasis og turbasis i Nordsøen og Skagerrak er vist i tabel 3 for udvalgte år i perioden 1989-98. Det ses heraf, at der forekommer betydelige skift imellem flåder. Dvs. de enkelte flåders fiskeri er korreleret med og griber ind i hindanden. Disse skift vil ofte være opdelt på sæsonbasis. Det vil derfor være vanskeligt at regulere een flåde (f.eks. i relation til inputbaseret indsatsforvaltning) uden at tage hensyn til mulige implikationer af denne regulering i forhold til substitution til andre flåder i forhold til målflåden for regulering. Visse industriflåder skifter også til andre fiskerier end industrifiskeri, dvs. til konsumfiskeri. Dette ser dog ikke ud til at være tilfældet for de senere år, hvor skift til andre fiskerier end industrifiskeri ikke er betydende for nogen af industriflåderne. Bortset herfra ser skiftene imellem de enkelte flåder dog generelt ud til at være forholdsvist konsistente for de enkelte år indenfor perioden 1989-1998, hvilket gør regulering indenfor og imellem flåderne mere enkelt over året. For dobbelttrawlerflåden D\_N\_3, så fisker denne som sig selv i 50-60 % af turene med skift til enkelttrawlerflåden T\_NS\_2 i 15-35 % af turene med stigende tendens igennem de enkelte år indenfor perioden 1989-98. Denne flåde skifter også til andre fiskerier i 15-35 % af turene i de første år af perioden. Dobbelttrawlerflåden D\_S\_134 fisker som sig selv i 55-65 % af turene med skift til enkelttrawlerflåden T\_NS\_2 i ca. 25-35 % af turene og med skift til enkelttrawlerflåden T\_S\_134 i ca. 10 % af turene. Enkelttrawlerflåden T\_NS\_2 fisker i 50-55 % af turene som sig selv med skift til enkelttrawlerflåden T\_N-134 i 15-20 % af turene og til enkelttrawlerflåden T\_S\_134 i også i 15-20 % af turene. Enkelttrawlerflåden T\_N\_134 fisker som sig selv i 50-65 % af turene med en stigende tendens i de senere år. Denne flåde skifter til enkelttrawlerflåden T\_NS\_2 i 30-35 % af turene og til T\_S\_134 i ca. 5 % af turene. Enkelt-

trawlerflåden T\_S\_134 fisker som sig selv i 40-50 % af turene med skift henholdsvis til enkelttrawlerflåden T\_NS\_2 i 35-40 % af turene og til enkelttrawlerflåden T\_N\_134 i 10-15 % af turene.

Fordelingerne af de enkelte redskaber og flåders fiskeri fordelt på fartøjsstørrelseskategori er i figurene 8 og 9 vist i værdi for henholdsvis industriarter og konsumarter samlet for perioden 1989-98 samt for udvalgte år herindenfor. Denne fordeling er beskrevet nærmere under den detaljerede flådegennemgang nedenfor.

Figurene 10 og 11 angiver fangstmængden pr. fartøjsstørrelseskategori og fiskeart fordelt på flåde indenfor samme periode, mens figur 12 viser fordelingen af totalfangsterne for industriarter og konsumarter samlet i værdi pr. flåde samt fordelingen i den samlede fiskeriindsats pr. flåde for forskellige fartøjsstørrelseskategorier indenfor perioden 1989-98 samlet og for udvalgte år herindenfor. Også disse fordelinger er nærmere beskrevet under den detaljerede flådegennemgang nedenfor.

Figur 14 viser forholdet imellem fartøjslængde i meter og motorkraften (HK som effekten af fartøjet på skruen) for perioden 1989-98 opdelt på redskab (enkeltrawl og dobbeltrawl). Det ses heraf, at der er rimelig god korrelation imellem fartøjslængde og motorkraft for alle fartøjstyper.

### **3.1.1 Detaljeret beskrivelse af de enkelte danske Nordsø-industriflåders fiskerimønster**

#### Enkeltrawlfiskeri i nordlige og sydlige Nordsø i 2. kvartal målrettet efter tobis, T\_NS\_2:

Dette fiskeri er værdi- og mængdemæssigt det vigtigste danske industrifiskeri i Nordsøen, og herindenfor foretages også den største fiskeriindsats i antal fiskedage i forhold til de øvrige industriflåder (Fig. 2-3). Tobis er hovedarten og målart i dette fiskeri og der forekommer ikke nævneværdige bifangster i fiskeriet af andre industriarter og der fanges ikke nævneværdige mængder af konsumfisk i dette fiskeri (Fig. 2-3). Dette gælder generelt for alle år i perioden 1989-1998. Bifangsterne af hvilling er ikke store (Fig. 5). Værdien af industrifiskeriet fra denne flåde ligger på mellem 150 og 300 millioner DKR indenfor perioden 1989-98 med maksimumsværdier henholdsvis i 1989 og 1997-98 (Fig. 2). Landingsmængderne varierer imellem 250-500.000 tons med maksimumsværdier i årene 1989, 1992, 1997 og 1998 indenfor samme periode (Fig. 3). Hovedparten af fiskeriet foretages med maskevidder op til 10 mm indenfor denne flåde (Fig. 1). Tobisfiskeriet foregår i perioden marts-juni og nærværende flåde fisker hovedsageligt i 2. kvartal af året (Fig. 6-7). Flåden er netop defineret ud fra denne sæsonalitet i fiskeriet målrettet efter tobis. Dette sæsonmønster er generelt for alle år indenfor perioden 1989-98. Fiskeriindsatsen i dette fiskeri har været faldende igennem perioden 1989-1998 fra omkring 13.000 årlige fiskedage i 1989 til et relativt konstant niveau omkring 8.000 årlige fiskedage i perioden 1993-98 (Fig. 3 & 7). Fiskeriindsatsen ligger i marts til juni typisk med maksimum i maj (tæt fulgt af april og juni) (Fig. 7). Fartøjer i længdegrupperne fra 29 m og større udgør den mest betydende fartøjsgruppe indenfor denne flåde både mht. værdi og mængde af landingerne samt mht. fiskeriindsats i hele perioden 1989-98 (Fig. 9 & 12). Der er en tendens til at fartøjer fra 39 m og større dominerer indenfor denne gruppe.

#### Enkeltrawlfiskeri i nordlige Nordsø i 1., 3. og 4. kvartal målrettet efter spærling og blåhvilling, T\_N\_134:

Fiskeriet foretaget af denne enkelttrawlfåde er det næstmest betydningsfulde industrifiskeri i Nordsøen både værdimæssigt (Fig. 2) og mængdemæssigt (Fig. 3), og herindenfor foretages også den næststørste fiskeriindsats i antal fiskedage i forhold til de øvrige industriflåder (Fig. 2-3).

Spærbling er hovedarten i dette fiskeri, mens blåhvilling kun udgør en mindre mængde af industrilandingerne. Begge arter er målarter i dette industrifiskeri. Dette gælder generelt for alle år i perioden 1989-1998. Dog er mængden af blåhvilling i perioden 1989-1998 fordoblet fra et niveau omkring 10-15.000 tons fra 1989-95 til omkring 20-30.000 tons i 1996-1998, men blåhvilling er alle år væsentlig mindre betydningsfuld end spærbling. Der forekommer betydende bifangster af hvilling i dette fiskeri indenfor perioden 1989-1995, men disse bifangster har været ubetydelige de senere år fra 1996 og frem som følge af bifangstreguleringer. (Fig. 3). Også konsumfisk har en vis betydning i dette fiskeri, idet flåden har de relativt mest betydningsfulde landinger af konsumfisk i forhold til de øvrige danske industriflåder i Nordsøen (Fig. 2). Værdien af industrifiskeriet fra denne flåde ligger på mellem 75 og 125 millioner DKR indenfor perioden 1989-98 med maksimumsværdier henholdsvis i 1992 og 1996 (Fig. 2). Konsumfisk landingerne fra denne flåde har en nogenlunde konstant værdi på et niveau omkring 20-30 millioner DKR pr. år for alle år indenfor perioden 1989-1998 (Fig. 2). Landingsmængderne varierer imellem 50-125.000 tons af spærbling med maksimumsværdier i årene 1992 og 1995 indenfor samme periode (Fig. 3). Hovedparten af fiskeriet foretages med maskevidder op til 30 mm indenfor denne flåde mht. industrifangsterne og imellem 30 mm til 120 mm for konsumfangsterne (Fig. 1) ud fra officielle tal fra DFUs Fiskeridatabase. Denne flåde fisker hovedsageligt i 1, 3. og 4. kvartal (Fig. 4), og flåden er defineret ud fra denne sæsonalitet i fiskeriet. Hovedfiskeriet foregår generelt i juli-september i de senere år i perioden 1989-98, mens fiskeriet i første kvartal varierer imellem de forskellige år igennem samme periode (Fig. 4). Sæsonvariationen i fiskeriet for forskellige arter (spærbling, blåhvilling og hvilling) i dette fiskeri varierer fra år til år (Fig. 6-7). Fiskeriindsatsen varierede først i perioden imellem 5-10.000 fiskedage pr. år frem til 1994 og har siden da stabiliseret sig omkring 5.000 årlige fiskedage fra 1989-1998 (Fig. 3). Generelt set fordeler fiskeriindsatsen sig nogenlunde jævnt over året dog med faldende tendens i sidst i året (Fig. 7). Fartøjer i længdegrupperne fra 29 m og større udgør den mest betydende fartøjsgruppe indenfor denne flåde både mht. værdi og mængde af landingerne samt mht. fiskeriindsats i hele perioden 1989-98 (Fig. 9-12). Der er også for denne flåde en tendens til at fartøjer fra 39 m og større dominerer indenfor denne gruppe, dog er der også en betydelig del af fiskeriet, der foretages med fartøjer indenfor størrelsesgruppen 31-35 m.

#### Enkeltrawlfiskeri i sydlige Nordsø i 1., 3. og 4. kvartal målrettet mod brisling, sild og hvilling, T S 134:

Industrilandingerne fra fiskeriet med enkeltrawl i den sydlige Nordsø i 1., 3. og 4. kvartal ligger både værdimæssigt og mængdemæssigt på nogenlunde samme niveau som for enkeltrawlerflåden, der fisker i den nordlige nordsø i samme kvartaler (T\_N\_134), dog med en tendens til et lidt lavere relativt niveau i de senere år indenfor perioden 1989-1998 (Fig. 2-3). Fiskeriindsatsen for denne flåde er generelt lidt lavere end for den nordlige enkeltrawlflåde, der fisker i samme kvartaler (Fig. 3). Brisling og sild er hovedarterne og målarter i dette fiskeri (Fig. 3) for hele perioden 1989-98, mens hvilling også udgjorde en vis andel i de første år af perioden frem til 1992 (Fig. 3). Der fanges ikke nævneværdige mængder af konsumfisk i dette fiskeri (Fig. 2). Værdien af industrifiskeriet fra denne flåde ligger på mellem 50 og 125 millioner DKR indenfor perioden 1989-98 med maksimum i 1991 (Fig. 2). Landingsmængderne varierer imellem 25-75.000 tons årligt af brisling med maksimumsværdier i årene 1993-95 indenfor perioden 1989-98, mens landingerne af sild ligger på et årligt niveau fra 30.000 til godt 60.000 tons i årene 1989-93 for derefter at falde til under 20.000 tons i de efterfølgende år frem til 1998 (Fig. 3). Hvillinglandingerne ligger først i perioden imellem 5-15.000 tons årligt frem til 1991 og falder derefter generelt til et årligt niveau under 3.000 tons i de efterfølgende år (Fig. 3). Hovedparten af fiskeriet foretages med maskevidder op til 30 mm indenfor

denne flåde mht. industrifangsterne (Fig. 1). Flåden fisker hovedsageligt i 1. 3. og 4. kvartal (Fig. 4), og flåden er defineret ud fra denne sæsonalitet i fiskeriet tilsvarende de øvrige danske industriflåder i Nordsøen. Hovedfiskeriet foregår generelt i august til november, mens fiskeriet i første kvartal generelt er relativt mindre (Fig. 4), hvilket gælder generelt for alle år indenfor perioden 1989-98. Sæsonvariationen i fiskeriet for forskellige arter (brisling, sild og hvilling) i dette fiskeri følger for alles vedkommende samme sæsonmønster generelt i perioden både mht. værdi af og mængde i landingerne samt mht. fiskeriindsatsen (Fig. 5 & 7). Fiskeriindsatsen lå først i perioden på et niveau omkring 5.000 fiskedage pr. år frem til 1993 og har siden da varieret imellem 2-3.000 årlige fiskedage med en faldende tendens i 1998 (Fig. 3). Den største fiskeriindsats for denne flåde ligger i 3-4 kvartal med faldende tendens i 4. kvartal, hvilket gælder generelt for hele perioden 1989-98 (Fig. 7). Fordelingen af fiskeriet imellem fartøjsslængdegrupper indenfor denne flåde varierer imellem de enkelte år indenfor perioden 1989-98 (Fig. 9-10 & 12). Først i perioden er fiskeriet nogenlunde jævnt fordelt på alle fartøjsslængdegrupper, mens fartøjer over 31 m bliver dominerende i forhold til mindre fartøjer midt i perioden. Sidst i perioden dominerer de store fartøjer over 35 m. Dette gælder både mht. værdi og mængde af landingerne samt mht. fiskeriindsats (Fig. 8-9, 10 & 12).

#### Dobbeltrawlfiskeri i sydlige Nordsø i 1., 3. og 4. kvartal målrettet mod brisling og sild (og hvilling), D S 134:

Industrilandingerne fra fiskeriet med dobbeltrawl i den sydlige Nordsø i 1., 3. og 4. kvartal ligger både værdimæssigt og mængdemæssigt og mht. fiskeriindsats ikke på højde med enkelttrawlfiskerierne, men er generelt det vigtigste dobbeltrawlfiskeri blandt de to dobbeltrawlflåder (Fig. 2-3). Dette fiskeri har været mest betydningsfuldt i de senere år fra 1993 og fremover indenfor perioden 1989-98 (Fig. 2). Brisling og sild er målarter i fiskeriet for hele perioden 1989-98 (Fig. 3) og der fanges ikke nævneværdige mængder af konsumfisk i dette fiskeri (Fig. 2). Værdien af industrifiskeriet fra denne flåde ligger på mellem 20 og 70 millioner DKR indenfor perioden 1989-98 med generelt stigende tendens fra 1992 og med et maksimum i 1998 (Fig. 2). Landingsmængderne varierer imellem 25-75.000 tons årligt af brisling med maksimumsværdier i årene 1993-95 og 1997-98 indenfor perioden 1989-98. Landingerne af sild ligger på et årligt niveau omkring 10.000 tons fra 1989-93 og falder derefter for de senere år til et niveau omkring knap 5.000 tons fra 1994-98 (Fig. 3). Hviltinglandingerne er generelt lave fra dette fiskeri i hele perioden 1989-98 (Fig. 3). Hovedparten af fiskeriet foretages med maskevidder under 30 mm indenfor denne flåde mht. industrifangsterne (Fig. 1). Flåden fisker hovedsageligt i 1. 3. og 4. kvartal (Fig. 4), og flåden er defineret ud fra denne sæsonalitet i fiskeriet tilsvarende de øvrige danske industriflåder i Nordsøen. Hovedfiskeriet foregår generelt i august til november, mens fiskeriet i første kvartal generelt er relativt mindre (Fig. 4), hvilket gælder generelt for alle år indenfor perioden 1989-98, dog ved årlige variationer i længden af perioden. Sæsonvariationen i fiskeriet for forskellige arter (brisling, sild og hvilling) fordeler sig tilsvarende i forhold til ovenstående mønster både mht. værdi af og mængde i landingerne samt mht. fiskeriindsatsen (Fig. 5 & 7). Fiskeriindsatsen lå først i perioden på et niveau omkring 1-2.000 fiskedage pr. år frem til 1992 for derefter at stige til 2-3.000 årlige fiskedage i den efterfølgende periode fra 1993-98 med tendens til højeste niveau i 1993-95 (Fig. 3). Fordelingen af fiskeriet imellem fartøjsslængdegrupper indenfor denne flåde varierer imellem de enkelte år indenfor perioden 1989-98 (Fig. 8, 10 & 12). Først i perioden er fiskeriet nogenlunde jævnt fordelt på alle fartøjsslængdegrupper, mens fartøjer over 31 m bliver dominerende i forhold til mindre fartøjer midt i perioden. Sidst i perioden dominerer de store fartøjer over 35 m. Dette gælder både mht. værdi og mængde af landingerne samt mht.

fiskeriindsats (Fig. 8, 10 & 12). Specielt sker der en drastig stigning i industrifiskeriet efter brisling sidst i perioden for de større både (Fig. 10).

#### Dobbeltrawlfiskeri i nordlige Nordsø i 3. kvartal målrettet efter blåhvilling og spærbling, D N 3:

Denne flåde er den mindst betydningsfulde flåde værdimæssigt og mængdemæssigt mth. landingerne samt mth. fiskeriindsatsen blandt de 5 analyserede flåder i nærværende sammenhæng (Fig. 2-3). Dette fiskeri er mindsket relativt i de sidste par år af perioden 1989-1998 i forhold til den forgående periode (Fig. 2). Blåhvilling og til en vis grad spærbling er målarter i dette fiskeri generelt for perioden 1989-1998 (Fig. 3 & 5). Der forekommer små bifangster af hvilling i dette fiskeri de første par år i perioden 1989-1998 (Fig. 3), mens konsumfisk ikke har nogen betydning (Fig. 2). Værdien af industrifiskeriet fra denne flåde ligger på mellem 5-10 og 40 millioner DKR indenfor perioden 1989-98 med maksimumsværdier henholdsvis i 1989 og 1995 (Fig. 2). Landingsmængderne for alle arter ligger generelt under 5-10.000 tons, dog med et maksimum på omkring 15.000 tons blåhvilling i 1993 (Fig. 3). Hovedparten af fiskeriet foretages med maskevidder under 30 mm indenfor flåden mth. industrifangsterne (Fig. 1). Denne flåde fisker i 3. kvartal fra juli til september (Fig. 6), og flåden er defineret ud fra denne sæsonalitet i fiskeriet. Den månedlige fordeling af fangsterne er generelt den samme for hele perioden 1989-98 (Fig. 6). Fiskeriindsatsen ligger generelt under 1000 fiskedage pr. år i hele perioden og har et maksimum i 1989 (Fig. 3), og generelt fordeler fiskeriindsatsen sig nogenlunde jævnt over året dog med et maksimum i august-september 1989 (Fig. 7). Fartøjer i længdegrupperne fra 31-35 m udgør den mest betydende fartøjsgruppe indenfor denne flåde både mth. værdi og mængde af landingerne samt mth. fiskeriindsats i hele perioden 1989-98 (Fig. 8 & 11-12).

#### **3.1.2 Overordnede skift i fiskerimønstret for danske Nordsø-industriflåder i perioden 1989-98**

En analyse af DFUs Fiskeridatabase viser generelt, at industrifiskeriet udgør en betydelig del af det danske fiskeri i Nordsøen mth. værdi af landingerne indenfor perioden 1989-98 (Tab. 1) og at redskaberne trawl og dobbeltrawl er langt de vigtigste redskaber i industrifiskeriet i Nordsøen indenfor denne periode. Den relative værdi af industrifiskeriet i Nordsøen i forhold til det samlede fiskeri her er lå på et højt niveau i 1989 og i 1997-98 på omkring 45 % (svarende til en absolut værdi på 7-800 millioner DKR) og på et lidt lavere niveau på ca. 35-40 % i den mellemliggende periode (svarende til en absolut værdi på 400-600 millioner DKR). Fordelingerne imellem trawl og dobbeltrawl er forholdsvis konstante igennem perioden 1989-98.

Det årlige og sæsonmæssige fiskerimønster for industriflåderne i den analyserede periode fra 1989-1998 er generelt konstante og konsistente. Der forekommer generelt et udpræget skift imellem flåderne i forhold til sæsonaliteten i fiskeriet og fiskerierne er i høj grad indbyrdes korrelerede. Hovedsageligt sker skift imellem flåder, hvor der fiskes med samme redskab, men der forekommer også i nogen udstrækning samtidige skift imellem flåder, der fisker med forskelligt redskab (imellem enkelttrawl og dobbeltrawl). Fordelingen imellem redskabernes indbyrdes betydning indenfor industrifiskeriet har også været forholdsvis stabil for de enkelte år igennem perioden 1989-98 (Tab. 1). De forskellige skift imellem flåderne er nærmere beskrevet ovenfor. Generelt var fiskeriindsatsen højere i den første del af perioden i forhold til den sidste del af perioden 1989-98 (Fig. 3). Tilsvarende generelle tendens ses ikke i fangstmængderne og i værdierne af fangsterne igennem samme periode (Fig. 2-3). Landerne af sild og hvilling er generelt faldet drastisk sidst i perioden (1994-1998) i forhold til først i perioden (1989-1993/94). Iøvrigt viste en analyse af

årseffekter i fangstevnen ud fra model 3 (se afsnit 3.3), dvs. analyse af variationer i de årlige fangst-evneværdier omkring normalværdien, ikke nogen tendenser (Fig. 20). Ligeledes viste en analyse af residualerne, dvs. støjen, fra model 3 over tid (Fig. 23) mht. analyse af variationer i fangstevnen indenfor de enkelte fiskerier (se også afsnit 3.3), at der ikke synes at være nogen stigende tendens (og ej heller faldende tendens) igennem perioden 1989-1998. Disse analyser indikerer dermed ikke nogen effektivitetsstigning for fartøjerne pr. fartøjsslængdegruppe indenfor de fleste danske industriflåder i Nordsøen frem igennem årene indenfor den analyserede periode fra 1989-98.

Konklusivt fremgår det, at der igennem perioden 1989-1998 har været en nogenlunde homogen overordnet fordeling i skiftene imellem flåder på turbasis imellem de forskellige fiskerisæsoner og i forhold til de forskellige målarter. Desuden har artssammensætningen ændret sig en smule mht. sekundære arter (hvilling og sild). Slutteligt er der iøvrigt ikke noget der tyder på at effektiviteten generelt er øget nævneværdigt igennem perioden for fartøjerne indenfor industriflåderne pr. fartøjsslængdegruppe.

### **3.2 Analyse af variationerne i CPUE-data og estimering af fiskestyrke**

#### **3.2.1 Indledende analyser og udvælgelse af data**

Der er blevet foretaget en række indledende analyser og forundersøgelser med henblik på at justere op sætningen af modellerne til de endeligt foretagne variansanalyser af CPUE. I nærværende analyser af fangstraterne i industrifiskeriet i Nordsøen er der foretaget modelleringer og test af 10 forskellige modeller, hvoraf 6 tilhører modelspecifikation 1A og 4 tilhører modelspecifikation 1B. De forskellige modeller er opstillet i materiale- og metodeafsnittet og resultaterne af modelkørslerne, samt de enkelte modellens grad af beskrivelse af variationen i CPUE-data samt sandsynligheder for at modellernes residualer ikke er korreleret med modellernes prediktioner, er vist henholdsvis i tabel 4 og 5. Den valgte slutmodel fremgår af materiale- og metodeafsnittet.

#### **3.2.2 Analyse af variationerne i CPUE samt statistik og estimer af fiskestyrke fra analysen**

De multiple korrelationskoefficienter ( $R^2$ ) for de kørte modeller for hver enkelte flåde og art er vist i tabel 4 for både modeltype 1A og 1B. Koefficienterne er højest for den fulde model 1A, som generelt beskriver variationen i data bedst. Reduktionen i modellernes beskrivelsesgrad af data fra den fulde model til slutmodellen er dog ikke betydelig. For de vigtigste flåder og deres målarter beskriver slutmodellen variationen i data med en korrelationskoefficient imellem 0.6 og 0.85, hvilket generelt er en rimelig god korrelation (Tab. 4-5). Dog er beskrivelsesgraden af slutmodellen ikke høj for målarternen tobis hos T\_NS\_2-flåden, men ingen af de øvrige modeller beskriver variationen i CPUE-data væsentligt bedre for denne flåde. Residualerne er som regel ikke korreleret med prognoserne bortset fra for spærling og blåhvilling (T\_N\_134) og tobis (T\_NS\_2). Slutmodellens residualer plottet mod modelprediktionerne for de forskellige fiskerier og arter er vist i figur 15. Der ses generelt ikke at være nogen tendenser og korrelation imellem disse, muligvis bortset fra spærling i T\_N\_134-flåden. Residualerne beregnet ud fra CPUE-analysen for tobis (T\_NS\_2) viser som regel ingen systematisk tendens, men der forekommer sporadiske marginale negative residualer, som måske kan forklare korrelationerne vist i tabel 5.

I modellerne af typen 1A er fartøjslængde en diskontinuerlig klassevariabel. Fartøjsstørrelsen er i model 1B transformeret fra en klassevariabel til en kontinuerlig variabel ved at tage logaritmen til fartøjsstørrelsen og efterfølgende modellere denne som kontinuerlig variabel. Dette medfører kun en lille reduktion i den multiple korrelationskoefficient for alle fiskerier. Dermed kan fartøjsstørrelsen lige så godt anvendes som en kontinuerlig variabel som en diskontinuerlig variabel i analyserne. Dette muliggøres yderligere i nærværende analyser ved, at der ikke er defineret nogen øvre eller nedre plusgruppe for fartøjslængde for de udvalgte fiskerier.

Som følge af ovenstående resultater er modeltype 1A anvendt til effort-standardiseringen. Estimerne af fartøjseffekten fra model 1A (prediktionerne af fartøjsstørrelseseffekten = fiskestyrken = "fishing power") er vist i tabel 6 og figur 16. Estimerne er dels angivet på logaritmisk skala, som den er anvendt i analysen, og dels tilbagetransformeret til aritmetrisk skala, som anvendes ved standardiseringen af fiskeriindsatsen. Der er desuden angivet korrektionsfaktoren (Tabel 6) for standardisering til et 33 m fartøj indenfor hver flåde, som anvendt ved effort-standardiseringen. Estimer for fartøjslængden ud fra slutmodellen er vist i tabel 6 samt i figur 16. Forskellen i modellernes beskrivelse kan illustreres ved at afbilde modellernes predikterede CPUE-værdier for de enkelte år og måneder. Dette er eksemplificeret for fartøjsstørrelsesgruppen 33 m for hver flåde i figurerne 17 og 18. Fartøjslængdeeffekten er generelt stigende, dvs. større fartøjer (som forventeligt) har større fiskestyrke end små fartøjer. Dette stigende mønster er det mest systematiske i forhold til den totale værdi for hver flåde. Denne observation bekræfter at fiskernes hovedmål sandsynligvis består i at maksimere den totale værdi (indtjening) og ikke maksimering af fangstmængden af den enkelte art. Analyserne viser dermed markante forskelle i fartøjslængde-effekten, da fiskestyrken generelt stiger med stigende fartøjsstørrelse for alle betydningsfulde flåder og arter.

Estimer af års- og månedseffekterne er også beregnet ud fra slutmodellen. Årseffekterne fra CPUE-analysen er vist i figur 17. Årseffekten varierer, men for de vigtigste fiskerier og deres målarter ses en generel (tilnærmelsesvis kontinuerlig) stigning i den årlige CPUE igennem perioden 1989-98 (Fig. 17). Denne stigning stammer enten fra variationer i fiskebestandene og/eller i fartøjsfiskestyrken. Dette skal iøvrigt også ses i relation til den relative stigning i fartøjslængden indenfor flåderne igennem perioden i relation til en potentiel stigning i fiskestyrken. Tilsvarende er månedseffekterne fra CPUE-analysen fra slutmodellen vist i figur 18. Analysen af fangstraterne viser relativt stabile sæsonmønstre i fiskerierne. Sæsonsvingningerne over året viser sig nogenlunde konstante (uden de store svingninger) for alle fiskerier og målarter.

### 3.3 Relationen imellem fiskeriindsats (effort) og partielle fiskeridødeligheder

Estimer af relationen imellem den partielle fiskeridødelighed og den standardiserede fiskeriindsats er vist i tabel 7 for hver aldersgruppe af udvalgte arter for hvert fiskeri, hvor  $\alpha = \alpha = F_{\text{partiel}} / \text{Standardiseret effort}$ , som er et udtryk for fangstevnen af de enkelte aldersgrupper pr. art og flåde. Disse estimer er resultater af kørslen af Model 3. Estimerne af  $\alpha$  er angivet på logaritmisk skala (alfa) samt tilbagetransformeret til aritmetrisk skala. Variansskønnene er alle angivet på logaritmisk skala. De multiple korrelationskoefficienter ( $R^2$ ) for hver flåde og aldersgruppe, som beskriver hvor meget af variabiliteten modellen forklarer, er vist i tabel 8. Sammenhængen imellem fiskeriindsats og fiskeridødelighed er generelt god for alle fiskerier og alle betydende aldersgrupper i fiskeriet af



de udvalgte arter disse fiskerier udnytter – især for de betydende aldersgrupper, der indgår i fiskeriet (Tab. 8). Sammenhængen er dog mere klar i nogle fiskerier end i andre.

Estimaterne af proportionalitetskoefficienterne (fangstevnen) i tabel 7 er skaleret til en gennemsnitsmåned og et gennemsnitsår. For hvert fiskeri afspejler ændringerne i estimaterne med stigende alder ændringerne i fiskeriets udnyttelsesmønster af industribestandene i Nordsøen som vist i figur 19. Forholdet imellem koefficienterne for de individuelle aldre fanget af de forskellige flåder afspejler den relative effektivitet, hvormed de enkelte aldersgrupper udnyttes af flåden. Denne effektivitetsforskel er et mål for flådens udnyttelsesmønster ("exploitation pattern"). Udnyttelsesmønsteret beskriver flådens overordnede selektivitet, dvs. både redskabets størrelsesselektion og den selektion, der stammer fra flådernes adfærd såsom udvælgelse af fiskepladser og fiskeriperioder i relation til forekomst af bestemte arter (artssammensætninger) og størrelsesgrupper (aldersgrupper).

Estimaterne udtrykker den fiskeridødelighed, som en standard effort (fiskeriindsats) enhed medfører. Standard effort er en fiskedag af et fartøj med fartøjslængden 33 m indenfor hver flåde (fiskeri). Fiskeriindsatsen for andre fartøjslængder er beregnet ud fra korrektionsfaktorerne vist i tabel 6. Fiskeridødeligheden er udtrykt i forhold til industrifiskeribestandene i Nordsøen. Tabel 7 og figurene 21-22 præsenterer estimeret partiel fiskeridødelighed,  $F$ , beregnet ud fra estimatet af middel  $\alpha$  (også vist i tabellerne som udtryk for fangstevnen) opdelt på flådebasis. Disse parametre er vist opdelt på flåde og år samt for aldersgruppe af udvalgte arter. Årsvariabiliteten i  $\alpha$  er desuden vist som anomalier, dvs. som de enkelte års afvigelser fra det overordnede gennemsnit i figur 20.

I figur 22 ses sæsonmønsteret i udnyttelsesmønsteret af de enkelte industriarter i det danske industrifiskeri i Nordsøen opdelt på flåde. Sæsonsvingningerne i fiskeridødeligheden for hver aldersgruppe er vist her, hvor aldersgrupperne er givet på månedsbasis (1 år dækker 12-24 mdr., 2 år dækker 24-36 mdr., etc. og fiskene defineres i denne sammenhæng som været gydt pr. 1 januar). Figuren viser estimater af middel  $\alpha$  - og dermed middel fiskeridødeligheden for én indsatsenhed (1 fiskedag) – vist pr. måned (middel for alle år) og aldersgruppe. Dette er et udtryk for sammenhængen imellem partiel fiskeridødelighed og standardiseret fiskeriindsats. Udnyttelsesmønsteret samt fiskeriernes relative effektivitet kan direkte aflæses af tabel 7 og figurene 21-22 på års- og månedsbasis. Det ses at alle fiskerier udviser sæsonalitet i fiskeriet af alle aldersgrupper og har forskellig effektivitet i fiskeriet af forskellige aldersgrupper.

Udviklingen over år i modelestimaterne imellem modeltype 2 og 3 er vist i figur 21, hvor der er foretaget en sammenligning imellem gennemsnitlig fangstevne udtrykt ved  $\alpha$  for de betydende aldersgrupper for de enkelte arter i givne flåder og årseffekterne fra CPUE-analyserne.

Resultaterne viser generelt, at der er en sammenhæng imellem fiskeriindsats og fiskeridødelighed og at det er muligt at beregne sammenhængen. Desuden viser resultaterne, at det er muligt at måle denne sammenhæng og ændringen i sammenhængen over tid, når man ser på mellemlange tidsrum over 5-10 år. Variationen er sådan at man ikke vil kunne måle forandringer i fangstevne på kort sigt. Fangstevnen varierer med redskab (flåde), fartøjstørrelse, fiskens alder (størrelse) og årstid. Sidstnævnte gør, at man i en indsatsforvaltning må tildele indsats på sæsonmæssig basis.

I figur 23 er residualerne fra model 3 (dvs. den støj i data, som modellen ikke beskriver) plottet for hvert år igennem perioden 1989-1998. Modelresidualerne (model 3) fra variansanalysen af  $\alpha$  (=



fangstevnen) indenfor de enkelte fiskerier viser ikke nogen nævneværdige eller generelt stigende tendenser (og ej heller faldende tendens) over tid igennem perioden 1989-1998. Dette indikerer dermed ikke nogen effektivitetsstigning for fartøjerne indenfor de fleste danske industrifiskerier i Nordsøen frem igennem årene indenfor den analyserede periode fra 1989-98.

## 4.0 Diskussion

### 4.1 Generelle anvendelsesmuligheder af resultaterne

Ved indsatsforvaltning af fiskerierne og fiskeriressourcerne er det hensigtsmæssigt at kende relationerne imellem fiskeridødeligheden og det underliggende faktiske fiskeri, der udføres på flådebasis, mht. fiskeriindsats og flådeadfærd. Formålet hermed er med en vis sikkerhed at kunne forudsige fangstfordelingerne i forhold til fiskeriindsatsens fordeling og i forhold til flådeadfærden således, at man ved regulering af fiskeriindsatsen kan regulere beskatningen af fiskebestandene (fiskeriressourcerne). I forbindelse med rådgivning og forvaltning vil det være praktisk at kunne anvende en empirisk og statistisk baseret model for forventningerne om fangstfordelingerne på flådebasis i forhold til fiskeriindsatsen og flådeadfærden. Det er nødvendigt at foretage disse analyser på flådebasis pga. fiskerimønstret og adfærden i fiskeriet indenfor flåderne er relativt homogent, men forskelligt imellem flåderne.

Formålet med dette arbejde har været at beskrive sammenhængen imellem fiskeridødeligheden og fiskeriindsatsen (effort) på flådebasis for det danske industrifiskeri med trawlere imellem 24 m og 40 m i Nordsøen indenfor perioden 1989-1998. Dette er gjort på et empirisk grundlag ud fra en historisk analyse af fiskeridata over en 10-årig periode på års- og kvartalsbasis. Disse data stammer fra de beskrevne databaser i afsnit 2.

Nærværende analyser har omfattet dels analysering og identificering af flådestrukturer, dels standardisering af effort (fiskeriindsats) for de udvalgte danske Nordsø-industriflåder og dels beregning af relationen imellem standardiseret fiskeriindsats og partiel fiskeridødelighed på flådebasis for de involverede arter.

Ved analyse af fiskeriet, dvs. landingernes fordeling i værdi på artsbasis, sæsonbasis og områdebasis samt fordelt på redskabstyper og maskevidder på fartøjsbasis, er homogeniteten i fiskeriet blevet analyseret. Dette har været foretaget med henblik på gruppering af fartøjerne og fiskeriet i flåder, hvorindenfor der eksisterer et forholdsvist homogent fiskeri. Denne identificering af flådestrukturen indenfor det danske, kommercielle industrifiskeri i Nordsøen har været et nødvendigt udgangspunkt for analysering af sammenhængen imellem fiskeriindsats og fiskeridødelighed for flåderne samt i sammenligningen af flådernes relative fiskestyrke. Kun herved kan ressourcerne reguleres.

Standardisering af fiskeriindsatsen er foretaget på basis af analyser af sammenhørende data for fangst i vægt og for fiskeriindsats (effort) i antal fiskedage vha. multiplikative modeller. Analyseringen har igennem ln-transformering af data været baseret på løsning af generelle lineære modeller (GLM) vha. standard-programmer (SAS Statistiske Software Pakke). Resultatet af disse analyser har været, at de enkelte flåders fiskestyrke pr. fartøjslængdegruppe er blevet beregnet relativt i forhold til hinanden. Fiskestyrken er en komponent af flådernes fiskerikapacitet, som f.eks. kan måles i mængde fangne fisk pr. fiskedag. Fiskestyrken for de enkelte flåder og fartøjslængdegrupper er efterfølgende blevet normaliseret i forhold til fiskestyrken for et standard fartøj med fartøjslængde 33 m indenfor hver flåde. Standardiseret fiskeriindsats er efterfølgende beregnet ved multiplikation af nominel fiskeriindsats (effort) med estimeret fiskestyrke på

flådebasis pr. fartøjslængdegruppe. Ideelt set skulle referencegruppen anvendt til standardisering kun have en lille variation i fangstevnen og i fiskestyrken. Valget af nærværende referencefartøjslængde baserer sig på, at fiskeriet fra denne gruppe af fartøjer gennemsnitligt ser ud til at have været nogenlunde ensartet for alle flåder og repræsenterer ikke de mindste og største fartøjsgrupper indenfor flåderne. Dog har der været ændringer i den samlede fiskestyrke i relation til forskellige fartøjslængdegrupper igennem den 10-årige periode analyseret, som vist i nærværende tilfælde, hvilket sandsynligvis også influerer på effektiviteten. Dette gælder stort set for alle de kommercielle flåder analyseret her. Variationen i de årlige svingninger i fangstevnen omkring normalværdien samt residualanalyser af fangstevnen over årene indenfor perioden 1989-98 tyder dog ikke på effektivitetsstigninger igennem den analyserede periode. Dog bør nærværende metode følges op med en yderligere analyse af variation i fangstevnen og tendenser heri for de forskellige flåder og arter sammenlignet med f.eks. index fra fiskeriuaafhængige survey-data på årlig basis igennem den analyserede periode.

Mere detaljerede beskrivelser af fiskerimønstret er foretaget ved at undersøge sammenhængen imellem fiskeriindsats og partiel fiskeridødelighed på flådebasis vha. variansanalyser. Den partielle fiskeridødelighed for en given flåde er den dødelighed af en given art, der kan tilskrives fiskeriet fra denne specifikke flåde. Analysen er foretaget på en model af typen  $F = \alpha * E$ , hvor F er fiskeridødeligheden, E er effort (fiskeriindsatsen) og  $\alpha$  (alfa) er proportionalitetsfaktoren (hældningen) imellem disse, som er et udtryk for fangstevnen. Teoretisk set vil man forvente proportionalitet imellem indsats og fiskeridødelighed.

Analysen af proportionalitetskonstanterne,  $\alpha$  (= fangstevnen), imellem fiskeriindsatsen og fiskeridødeligheden på flådebasis *imellem* aldersgrupperne for forskellige arter blev foretaget for at beskrive udnyttelsesmønstret af bestanden fra de enkelte flåders side, dvs. den relative effektivitet, hvormed de enkelte aldersgrupper af en given art i bestanden udnyttes af de enkelte flåder. Udnyttelsesmønstret – også benævnt "exploitation pattern" – i form af denne effektivitetsforskel beskriver flådens selektivitet i bred forstand, dvs. både redskabets størrelsesselektion og den selektion, der stammer fra flådernes adfærd såsom mht. udvælgelse af fiskepladser og fiskeriperioder i relation til forekomst af bestemte arter (artssammensætninger) og størrelsesgrupper.

Ved at estimere ovennævnte parametre for de enkelte flåder samt relativt i forhold til hinanden imellem flåderne er det muligt at identificere de vigtigste flåder for givne arter og de vigtigste fartøjskategorier. Tilsvarende fremgår det af analyserne, hvilke vigtige målarter samt betydende bifangstarter, der indgår i de forskellige flåders fiskeri. Estimerne for disse parametre kan anvendes som et redskab i prediktion af fangstfordelingerne af vigtige fiskeriressourcer for de enkelte flåder i forhold til regulering af deres indsats på område- og sæsonbasis. Dvs. parametrene kan anvendes direkte i relation til potentiel indsatsregulering af fiskerierne. Sammenhængen imellem standardiseret fiskeriindsats og fiskeridødelighed (proportionalitetskonstanterne,  $\alpha$ =fangstevne) kan anvendes til at forudsige (prediktion af) dels den flådespecifikke og dels den samlede fiskeridødelighed ved varierende fiskeriindsatsbidrag fra de forskellige flåder og arter. I indsatsforvaltningssystemer skal der udover de biologiske modeller, der giver et mål for bestandsstørrelsen i relation til fiskeriet (biologiske interaktioner), indgå modelparametre for, hvordan de enkelte fiskerier beskatter bestandskomplekserne, dvs. i hvilket forhold alle arter og størrelser optræder i fiskeriet (tekniske interaktioner i fiskeriet). Indsatsforvaltningssystemer kræver desuden, at der opstilles modeller, der knytter fiskeriindsats og fiskeridødelighed sammen samt, at

der opstilles flådeselektionsmodeller, der beskriver nøgleparametre for flådernes (fiskeriernes) adfærd til beregning af den tilladte indsats i de forskellige flåder under forskellige fiskeriscenarier (valg af fiskeripraksis) for givne arter.

Da der i ovenstående analyser er benyttet en total årlig fiskeridødelighed til beregning af de partielle fiskeridødeligheder, dvs. en total fiskeridødelighed, som er beregnet på årlig basis for de samlede bestandsenheder, kan resultaterne ikke anvendes til en fuld beskrivelse af sæsonmæssige variationer i bestandsgrundlaget i forhold til sæsonvariationer i den fiskerimæssige beskatning af en given bestand fra de enkelte flåders side.

## 4.2 Fiskerimønstret

Fiskerimønstret og skift i fiskerimønstret for de kommercielle danske industrifiskeriflåder igennem perioden 1989-1998 er beskrevet i afsnit 3.1.2 og 3.3. Her konkluderes det, at det årlige og sæsonmæssige fiskerimønster for industriflåderne generelt er konstante og konsistente. Der forekommer generelt et udpræget skift imellem flåderne i forhold til sæsonaliteten i fiskeriet og fiskerierne er i høj grad indbyrdes korrelerede. Disse skift sker hovedsageligt imellem flåder, hvor der fiskes med samme redskab, men der forekommer også i nogen udstrækning samtidige skift imellem flåder, der fisker med forskelligt redskab. Fordelingen imellem redskabernes indbyrdes betydning har også været ret stabil igennem perioden. Dvs. at der igennem perioden 1989-1998 har været en nogenlunde homogen overordnet fordeling i skiftene imellem flåder på turbasis i forhold til de forskellige fiskerisæsoner og målarter, dvs. i sammensætningen af det overordnede resulterende fiskerimønster i det danske industrifiskeri i Nordsøen. Fiskeriindsatsen var relativt højere i de første år af perioden i forhold til den sidste del af perioden 1989-98. Tilsvarende generelle tendens ses ikke i fangstmængderne og i værdierne af fangsterne igennem samme periode. Dog er der ikke ud fra analyserne af årlige svingninger i fangstevneestimerne omkring normalværdien for fangstevnen, samt ud fra residualanalysen af residualerne fra variansanalysen af fangstevnen, noget der tyder på at effektiviteten generelt er øget nævneværdigt igennem perioden for fartøjerne indenfor de danske Nordsø-industriflåder. Artssammensætningen har ændret sig en smule mht. sekundære arter (hvilling og sild). Generelt udviser alle fiskerier stærk sæsonalitet i fiskeriet (bla. som følge af flådedefinitionen) af alle aldersgrupper og har forskellig effektivitet i fiskeriet af forskellige aldersgrupper.

## 4.3 Usikkerheder og fejlkilder i relation til databaserne

DFUs Fiskeridatabase:

DFUs Fiskeridatabase indeholder information på turbasis og varigheden af de enkelte ture registreres fra afsejling til anløb, dvs. angives for hele turen omfattende både faktisk fisketid samt sejltid ("steam" tid). Fiskeriindsatsen i nærværende analyser omfatter dermed ikke udelukkende antallet af faktiske fiskedage, men medtager også sejltiden til og fra fiskepladserne som en del af indsatsen i et givet fiskeri. Målet for fiskeriets varighed udtrykkes dermed i antal hele turdage og ikke i antal fisketimer for satte redskaber under en fisketur. Dette betyder en ringere opløsningsevne i data end kunne være ønskeligt.

Der kan være unøjagtigheder i primærdata i DFUs Fiskeridatabase pga. forkerte eller divergerende oplysninger fra de enkelte fiskere eller opkøbere.

Af øvrige fejlkilder i DFUs Fiskeridatabase kan nævnes at visse maskevidder enkelte gange kan være angivet i halvmaskestørrelser. Fartøjerne indenfor industriflåderne kan have fisket med flere maskevidder under samme tur. F.eks. kan der have været anvendt både industritrawl og konsumtrawl. Dette giver en risiko for at visse landinger af konsumfisk har en potentiel mulighed for at være tilskrevet fangst i et konsumtrawl med stor maskevidde, selvom konsumfiskene rent faktisk har været bifangst i industrifiskeriet foretaget med industritrawl med lille maskevidde.

Af andre potentielle fejlkilder i DFUs Fiskeridatabase i relation til bifangster af konsumfisk kan være forhold som eventuelle omskrivninger af konsumfisk til andre fartøjer indenfor konsumfiskeriet, deciderede logbogsomskrivninger, handel med bifangstkvoter udover ovennævnte mulighed for omskrivning imellem maskevidder. Sidstnævnte vil ikke blive et problem fremover, da det nu er forbudt at fiske med to maskevidder under samme fisketur, når man foretager industrifiskeri. Bifangst af konsumarter har været størst i spærling-blåhvilling-fiskeriet samt til en vis grad i brislinge-silde-fiskeriet. Problemerne har været relativt højere i de første år af perioden 1989-98 sammenlignet med de senere år, hvor regulering af bifangsterne har haft indvirkning. Dog skal dette ses i relation til mulighederne for at omgå reglerne som beskrevet ovenfor.

Desuden kan det enkelte fartøj sjældne gange være registreret med forskellig fartøjslængde i logbogen. Små differenser skyldes formentligt skrivefejl. Større differencer kan skyldes at fartøjet er blevet ombygget.

#### DFUs Biologiske database:

Disse data er baseret på indsamlinger fra det kommercielle fiskeri. Aldersopsplitninger i industrifangsterne baseret på indsamlinger fra industrilaster i havnene har først været foretaget fra 1989 og fremover. Derfor har det ikke været muligt at analysere det danske industrifiskeri igennem hele perioden 1987-1998 som gjort i analyserne af de andre hovedfiskerier under nærværende indsatsforvaltningsprojekt.

For blåhvilling indsamles der ikke aldersdata, hvorfor disse biologiske data ikke eksisterer for de danske blåhvilling-industrifangster.

#### ICES Database:

Den totale fiskeridødelighed som givet fra ICES er beregnet på basis af et årligt assessment. Der foretages ikke sæsonbaseret assessment for alle industriarter. Der foretages ikke noget assessment på brisling, hvorfor de totale fiskeridødeligheder for denne bestand ikke kendes.

### 4.4 Usikkerheder og fejlkilder i relation til beregning af partielle fiskeridødeligheder

Den anvendte approksimationsmetode til beregning af korrigeret sæsonbaseret (månedlig) partiel fiskeridødelighed påvirker ikke årseffekterne, men har generelt den effekt at sæsoneffekterne udflades en lille smule i forhold til den ukorrigerede model. Dog er sæsoneffekterne stadigvæk meget markante. Udover de nævnte antagelser omkring metoden i materiale- og metodeafsnittet

under beskrivelse af metoden, så bør det nævnes, at metoden kun kommer rundt om flådernes størrelsesselektionseffekt i det tidsinterval bestandsassessmentet (VPA'en) kører i, dvs. et år i dette tilfælde. Når man kører på månedsbasis kan man ikke forvente at ændringen i bestanden (f.eks. sæsonforskelle i tilgang i form af vækst, afgang i form af dødelighed, tilgang til fiskeriet (rekruttering) som følge af specifikke distributionsmønstre mht. sæson og område f.eks. i forbindelse med migration imellem fiskepladser) bliver korrekt tilskrevet rette sæson medmindre man foretager et assessment med samme tidsopløsning. Man skal gøre sig klart, at hvis man ikke foretager et månedsbaseret assessment, så vil det under alle omstændigheder medføre fejl.

Analyserne i nærværende rapport er generelt set blevet foretaget vha. GLM-proceduren (Generel Lineær Model Procedure) i SAS-Software-pakken. En vigtig forudsætning, der underligger disse modeller og variansanalyserne i relation modellerne er, at alle variable, der indgår i modellerne, følger en normalfordeling. Residualanalyserne af modelstøjen for de anvendte modeller tyder på, at denne forudsætning generelt set har været opfyldt i forhold til analyserne. De beregnede resultater vurderes derfor at være rimeligt robuste i forhold til forudsætning om normalfordeling. Muligvis kunne det være en fordel mht. robusthed at foretage yderligere analyser vha. Generaliserede Lineære Modeller, hvor kravet om normalfordeling ikke er en forudsætning for anvendelse af denne procedure.

## 5.0 Referencer

*Hovgård, H., M. Hartmann and H. Lassen. 1998.* Standardisering af effort- og fiskeridødeligheds-mål for de demersale fiskerier i Kattegat. Preliminary report. Danish Institute for Fisheries Research.

*Hovgård, H. 1999 (2000).* Standardisering af effort- og fiskeridødelighedsmål for de demersale fiskerier i Kattegat. Report Danish Institute for Fisheries Research.

*ICES. 1999.* Report of the Working Group on the Assessment of Demersal Stocks in the Norths Sea and Skagerrak. ICES Copenhagen, October 1999. ICES CM 1999/ACFM:8.

*Nielsen, J.R. 1999 (2000).* Standardisering og beskrivelse af sammenhængen imellem fiskeriindsats og fiskeridødelighed for det danske torskefiskeri i Østersøen. Report Danish Institute for Fisheries Research.

**Tabel 1. Årlig værdi og betydning af det danske kommercielle industrifiskeri i Nordsøen og Skagerrak indenfor perioden 1989-1998. Relativ fordeling af industrifisk i det samlede fiskeri af alle arter i Nordsøen og Skagerrak. Desuden relativ fordeling af industrifisk pr. redskab (officielle tal fra STCF-Databasen).**

År	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Absolut værdi af Industrifiskeriet i Nordsøen (i mill. DKR)	805	429	589	693	465	557	640	525	741	777
Relativ værdi af industrifisk i det samlede fiskeri (alle arter og redskaber) i Nordsøen (%)	45	29	34	41	35	37	41	38	44	46
Relativ betydning af fangstredskaber anvendt i Nordsø-Industrifiskeriet i værdi (%)										
Dobbeltrawl	12	9	7	8	15	11	15	7	8	11
Enkeltrawl	85	89	91	91	84	88	84	92	92	87
Uspecifiseret	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1



**Tabel 2. Fordelingen af danske fiskefartøjer opdelt på flåder i antal og procent (på turbasis) i Nordsøen og Skagerrak (1989-1998).**

Redskab	Ar Flåde	1989		1994		1998	
		Antal	Procent	Antal	Procent	Antal	Procent
Dobbelttrawl	D_N_3	43	18	17	12	5	4
	D_S_134	5	2	23	16	23	19
	Sub-total	48	20	40	28	28	24
Enkelttrawl	T_NS_2	116	48	43	30	66	56
	T_N_134	43	18	38	27	21	18
	T_S_134	15	6	13	9	3	3
	Sub-total	174	73	94	67	90	76
Andre		18	8	7	5	0	0
Total		240	100	141	100	118	100

**Tabel 3. Fordelingen af antal fiskedage i relation til den principale flåde (fartøjsbasis) og enkeltturs-flåde (på turbasis) i Nordsøen og Skagerrak (1989-1998).**

1989	Antal fiskedage Linie procent	D_N_3	D_S_134	T_NS_2	T_N_134	T_S_134	Andre	Total
	D_N_3	2830 55	47 1	700 14	319 6	27 1	1230 24	5153 100
	D_S_134	0 0	258 56	138 30	19 4	40 9	4 1	459 100
	T_NS_2	586 4	1303 8	7857 51	3036 20	2414 16	290 2	15486 100
	T_N_134	118 2	65 1	2648 36	3866 52	544 7	124 2	7365 100
	T_S_134	0 0	99 4	931 36	382 15	1155 45	8 0	2575 100
	Andre	422 23	45 2	400 22	94 5	7 0	882 48	1850 100
	Total	3956	1817	12674	7716	4187	2538	32888

1994	Antal fiskedage Linie procent	D_N_3	D_S_134	T_NS_2	T_N_134	T_S_134	Andre	Total
	D_N_3	1135 59	0 0	460 24	56 3	17 1	258 13	1926 100
	D_S_134	0 0	2605 61	1149 27	99 2	368 9	44 1	4265 100
	T_NS_2	47 1	683 12	2874 51	782 14	1160 21	104 2	5650 100
	T_N_134	57 1	80 1	2236 32	4018 58	420 6	145 2	6956 100
	T_S_134	5 0	167 7	890 35	258 10	1192 47	0 0	2512 100
	Andre	2 1	0 0	27 14	0 0	28 15	136 70	193 100
	Total	1246	3535	7636	5213	3185	687	21502

1998	Antal fiskedage Linie procent	D_N_3	D_S_134	T_NS_2	T_N_134	T_S_134	Andre	Total
	D_N_3	336 58	30 5	205 35	0 0	0 0	10 2	581 100
	D_S_134	0 0	2089 54	1256 32	127 3	376 10	18 0	3866 100
	T_NS_2	191 2	875 11	4141 53	1373 18	1138 15	48 1	7766 100
	T_N_134	10 0	55 2	1064 31	2110 62	180 5	11 0	3430 100
	T_S_134	0 0	15 3	183 39	73 15	201 43	0 0	472 100
	Andre	0 -	0 -	0 -	0 -	0 -	0 -	0 -
	Total	537	3064	6849	3683	1895	87	16115

**Tabel 4. Den multiple korrelationskoefficient  $R^2$  for modellerne anvendt i CPUE-analyserne. Slutmodel (2) og de vigtigste industrifiskerier er angivet med fede typer. Bindestreg (-) angiver vekselvirkning imellem variable, mens plus (+) angiver additive effekter. LLÆNGDE = LogFartøjslængde; HK = Motorkraft (effekt).**

Flåde	Modelspecifikation	Hvilling	Sild	Bristling	Tobis	Spærfing	Blå hvilling	Værdi
D_N_3	N	2051-2084	2385-2419	1661-1690	1529	1928-1954	2065-2099	2548-2582
	1A	(AR-MANED-HK-LÆNGDE)	0,74	0,56	0,9	0,73	0,77	0,57
		(AR-MANED) + (HK-LÆNGDE)	0,6	0,35	0,83	0,56	0,67	0,34
		(AR-MANED-LÆNGDE)	0,65	0,43	0,86	0,62	0,69	0,38
		(AR-MANED) + LÆNGDE	0,58	0,33	0,82	0,53	0,66	0,3
		(AR-MANED-HK)	0,66	0,42	0,87	0,65	0,71	0,45
		(AR-MANED) + HK	0,58	0,33	0,82	0,52	0,65	0,31
	1B	(AR-MANED-HK-LLÆNGDE)	0,72	0,51	0,89	0,71	0,76	0,54
		(AR-MANED) + (HK-LLÆNGDE)	0,58	0,34	0,83	0,53	0,65	0,33
		(AR-MANED-LLÆNGDE)	0,6	0,35	0,83	0,56	0,66	0,3
		(AR-MANED) + LLÆNGDE	0,57	0,32	0,82	0,52	0,65	0,29
								0,17
D_S_134	N	2159-2162	2491-2494	2478-2481	1054-1056	279-280	163	2518-2521
	1A	(AR-MANED-HK-LÆNGDE)	0,87	0,83	0,85	0,82	0,86	0,89
		(AR-MANED) + (HK-LÆNGDE)	0,73	0,68	0,71	0,65	0,78	0,82
		(AR-MANED-LÆNGDE)	0,73	0,69	0,71	0,63	0,73	0,75
		(AR-MANED) + LÆNGDE	0,71	0,66	0,68	0,6	0,72	0,69
		(AR-MANED-HK)	0,76	0,72	0,75	0,69	0,77	0,76
		(AR-MANED) + HK	0,71	0,66	0,68	0,61	0,74	0,72
	1B	(AR-MANED-HK-LLÆNGDE)	0,82	0,78	0,81	0,74	0,83	0,86
		(AR-MANED) + (HK-LLÆNGDE)	0,72	0,67	0,69	0,61	0,74	0,76
		(AR-MANED-LLÆNGDE)	0,71	0,66	0,68	0,6	0,72	0,69
		(AR-MANED) + LLÆNGDE	0,71	0,66	0,68	0,6	0,72	0,69
								0,39
								0,39
								0,39
T_NS_2	N	12294-12302	11782-11790	9252-9259	13420-13428	1997	967	13781-13789
	1A	(AR-MANED-HK-LÆNGDE)	0,52	0,49	0,55	0,5	0,9	0,92
		(AR-MANED) + (HK-LÆNGDE)	0,37	0,33	0,32	0,29	0,78	0,85
		(AR-MANED-LÆNGDE)	0,4	0,38	0,43	0,37	0,83	0,87
		(AR-MANED) + LÆNGDE	0,35	0,31	0,31	0,25	0,77	0,83
		(AR-MANED-HK)	0,36	0,34	0,35	0,22	0,8	0,87
		(AR-MANED) + HK	0,33	0,3	0,31	0,18	0,77	0,83
	1B	(AR-MANED-HK-LLÆNGDE)	0,42	0,4	0,45	0,38	0,86	0,89
		(AR-MANED) + (HK-LLÆNGDE)	0,35	0,31	0,31	0,25	0,77	0,84
		(AR-MANED-LLÆNGDE)	0,37	0,34	0,38	0,3	0,8	0,84
		(AR-MANED) + LLÆNGDE	0,34	0,3	0,3	0,24	0,76	0,83
								0,45
T_N_134	N	10434-10442	9981-9987	6051	5451-5453	9134-9140	6563-6566	11227-11235
	1A	(AR-MANED-HK-LÆNGDE)	0,69	0,76	0,87	0,81	0,72	0,77
		(AR-MANED) + (HK-LÆNGDE)	0,37	0,5	0,68	0,63	0,42	0,49
		(AR-MANED-LÆNGDE)	0,46	0,58	0,77	0,69	0,53	0,59
		(AR-MANED) + LÆNGDE	0,35	0,48	0,66	0,61	0,37	0,46
		(AR-MANED-HK)	0,44	0,54	0,73	0,67	0,4	0,55
		(AR-MANED) + HK	0,35	0,46	0,66	0,6	0,31	0,47
	1B	(AR-MANED-HK-LLÆNGDE)	0,55	0,65	0,81	0,74	0,57	0,66
		(AR-MANED) + (HK-LLÆNGDE)	0,35	0,49	0,66	0,61	0,38	0,47
		(AR-MANED-LLÆNGDE)	0,38	0,51	0,71	0,64	0,42	0,52
		(AR-MANED) + LLÆNGDE	0,34	0,47	0,66	0,6	0,36	0,46
								0,25
T_S_134	N	4935-4939	5281-5285	5133-5136	3232-3234	780-783	319-320	5576-5580
	1A	(AR-MANED-HK-LÆNGDE)	0,78	0,79	0,85	0,85	0,95	0,94
		(AR-MANED) + (HK-LÆNGDE)	0,6	0,66	0,75	0,7	0,89	0,86
		(AR-MANED-LÆNGDE)	0,61	0,67	0,76	0,72	0,88	0,84
		(AR-MANED) + LÆNGDE	0,59	0,65	0,74	0,69	0,87	0,84
		(AR-MANED-HK)	0,65	0,7	0,78	0,73	0,9	0,89
		(AR-MANED) + HK	0,59	0,65	0,74	0,69	0,87	0,84
	1B	(AR-MANED-HK-LLÆNGDE)	0,7	0,73	0,81	0,79	0,93	0,92
		(AR-MANED) + (HK-LLÆNGDE)	0,59	0,65	0,75	0,69	0,88	0,84
		(AR-MANED-LLÆNGDE)	0,59	0,65	0,74	0,69	0,87	0,84
		(AR-MANED) + LLÆNGDE	0,59	0,65	0,74	0,69	0,87	0,84
								0,36
								0,36
								0,36
								0,36

**Tabel 5. Sandsynligheden P for at residualerne ikke er korreleret med prediktionerne (på 5%-niveauet), når  $P < 0.05$ , i CPUE-analyserne. Slutmodel (2) og de vigtigste industrifiskerier er angivet med fede typer. Bindestreg (-) angiver vekselvirkning imellem variable, mens plus (+) angiver additive effekter. LLÆNGDE = LogFartøjslængde; HK = Motorkraft (effekt).**

Flåde	Modelspecification	Hvilling	Sild	Brisling	Tobis	Spærling	Blå hvilling	Værdi
D_N_3	N	2051-2084	2385-2419	1661-1690	1529	1928-1954	2065-2099	2548-2582
	1A	(AR-MANED-HK-LÆNGDE)						
		(AR-MANED) + (HK-LÆNGDE)	0,91	0,11	0,62	0,31	0,78	0,47
		(AR-MANED-LÆNGDE)	0,52	0,16	0,71	0,62	0,57	0,65
		(AR-MANED) + LÆNGDE	0,99	0,18	0,5	0,02	0,36	0,3
		(AR-MANED-HK)	0,95	0,22	0,8	0,29	0,7	0,96
		(AR-MANED) + HK	0,83	0,14	0,44	0,02	0,47	0,49
	1B	(AR-MANED-HK-LLÆNGDE)	0,62	0,15	0,76	0,57	0,9	0,64
		(AR-MANED) + (HK-LLÆNGDE)	0,91	0,14	0,59	0,01	0,68	0,37
		(AR-MANED-LLÆNGDE)	0,86	0,17	0,37	0,009	0,49	0,37
		(AR-MANED) + LLÆNGDE	1	0,17	0,41	0,01	0,43	0,38
D_S_134	N	2159-2162	2491-2494	2478-2481	1054-1056	279-280	163	2518-2521
	1A	(AR-MANED-HK-LÆNGDE)						
		(AR-MANED) + (HK-LÆNGDE)	0,53	0,01	0,51	0,19	0,47	0,58
		(AR-MANED-LÆNGDE)	0,84	0,51	0,43	0,97	0,44	0,92
		(AR-MANED) + LÆNGDE	0,76	0,01	0,78	0,18	0,88	0,39
		(AR-MANED-HK)	0,57	0,2	0,79	0,52	0,59	0,9
		(AR-MANED) + HK	0,87	0,01	0,85	0,08	0,75	0,4
	1B	(AR-MANED-HK-LLÆNGDE)	0,67	0,97	0,89	0,94	0,79	0,98
		(AR-MANED) + (HK-LLÆNGDE)	0,3	0,0023	0,44	0,18	0,71	0,3
		(AR-MANED-LLÆNGDE)	0,31	0,07	0,67	0,43	0,79	0,51
		(AR-MANED) + LLÆNGDE	0,8	0,01	0,99	0,17	0,87	0,44
T_NS_2	N	12294-12302	11782-11790	9252-9259	13420-13428	1997	967	13781-13789
	1A	(AR-MANED-HK-LÆNGDE)						
		(AR-MANED) + (HK-LÆNGDE)	0,14	0,87	< 0,0001	< 0,0001	0,0003	0,5
		(AR-MANED-LÆNGDE)	0,86	0,24	< 0,0001	< 0,0001	0,25	0,56
		(AR-MANED) + LÆNGDE	0,16	0,65	< 0,0001	< 0,0001	0,0002	0,63
		(AR-MANED-HK)	0,98	0,08	< 0,0001	< 0,0001	0,0033	0,36
		(AR-MANED) + HK	0,37	0,01	< 0,0001	< 0,0001	0,0009	0,56
	1B	(AR-MANED-HK-LLÆNGDE)	0,31	0,35	< 0,0001	< 0,0001	0,37	0,25
		(AR-MANED) + (HK-LLÆNGDE)	0,03	0,33	< 0,0001	< 0,0001	0,0006	0,69
		(AR-MANED-LLÆNGDE)	0,15	0,37	0,0003	< 0,0001	0,01	0,87
		(AR-MANED) + LLÆNGDE	0,03	0,13	0,0002	< 0,0001	0,0008	0,61
T_N_134	N	10434-10442	9981-9987	6051	5451-5453	9134-9140	6563-6566	11227-11235
	1A	(AR-MANED-HK-LÆNGDE)						
		(AR-MANED) + (HK-LÆNGDE)	< 0,0001	< 0,0001	0,61	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
		(AR-MANED-LÆNGDE)	< 0,0001	0,01	0,83	0,5	< 0,0001	0,0002
		(AR-MANED) + LÆNGDE	< 0,0001	< 0,0001	0,18	0,0004	< 0,0001	< 0,0001
		(AR-MANED-HK)	< 0,0001	< 0,0001	0,38	0,02	< 0,0001	< 0,0001
		(AR-MANED) + HK	< 0,0001	< 0,0001	0,23	0,0025	0,04	< 0,0001
	1B	(AR-MANED-HK-LLÆNGDE)	< 0,0001	0,004	0,5	0,2	< 0,0001	< 0,0001
		(AR-MANED) + (HK-LLÆNGDE)	< 0,0001	< 0,0001	0,34	0,01	< 0,0001	< 0,0001
		(AR-MANED-LLÆNGDE)	< 0,0001	< 0,0001	0,97	0,05	< 0,0001	< 0,0001
		(AR-MANED) + LLÆNGDE	< 0,0001	< 0,0001	0,19	0,0028	< 0,0001	< 0,0001
T_S_134	N	4935-4939	5281-5285	5133-5136	3232-3234	780-783	319-320	5576-5580
	1A	(AR-MANED-HK-LÆNGDE)						
		(AR-MANED) + (HK-LÆNGDE)	0,13	0,08	0,1	0,02	0,94	0,37
		(AR-MANED-LÆNGDE)	0,25	0,2	0,18	0,25	0,81	0,65
		(AR-MANED) + LÆNGDE	0,03	0,07	0,08	0,02	1	0,55
		(AR-MANED-HK)	0,25	0,11	0,16	0,12	1	1
		(AR-MANED) + HK	0,11	0,07	0,13	0,01	0,98	0,72
	1B	(AR-MANED-HK-LLÆNGDE)	0,62	0,22	0,25	0,41	0,77	0,98
		(AR-MANED) + (HK-LLÆNGDE)	0,1	0,08	0,09	0,02	0,95	0,58
		(AR-MANED-LLÆNGDE)	0,01	0,2	0,2	0,05	0,82	0,5
		(AR-MANED) + LLÆNGDE	0,02	0,08	0,08	0,01	0,97	0,58

**Tabel 6. Estimer af fartøjslængdeeffekten (benævnt Log (styrke)) på logaritmisk skala, og fiskestyrke på aritmetrisk skala) fra CPUE-analysen. Std. Error er standard error af Log (styrke) og standardiseringsfaktoren er den multiplikative faktor, der er brugt til at standardisere fiskeriindsatsen.**

Art	Flåde	Fartøjsstørrelse	Log (styrke)	Std error	Styrke	Standardiseringsfaktor
Blåhvilling	D_N_3	25	7,18	0,23	1319,09	0,35
Blåhvilling	D_N_3	27	8,01	0,26	3003,10	0,79
Blåhvilling	D_N_3	29	7,78	0,35	2381,77	0,63
Blåhvilling	D_N_3	31	8,27	0,13	3909,64	1,03
Blåhvilling	D_N_3	33	8,24	0,07	3807,77	1,00
Blåhvilling	D_N_3	35	8,75	0,10	6301,23	1,65
Blåhvilling	D_N_3	37	8,14	0,24	3412,50	0,90
Blåhvilling	D_N_3	39	8,55	0,10	5163,66	1,36
Blåhvilling	D_S_134	25	4,05	0,20	57,33	0,74
Blåhvilling	D_S_134	27	4,04	0,19	57,04	0,73
Blåhvilling	D_S_134	29	4,32	0,31	75,55	0,97
Blåhvilling	D_S_134	31	4,49	0,16	89,53	1,15
Blåhvilling	D_S_134	33	4,35	0,17	77,81	1,00
Blåhvilling	D_S_134	35	4,74	0,16	114,61	1,47
Blåhvilling	D_S_134	37	4,19	0,24	65,86	0,85
Blåhvilling	D_S_134	39	4,23	0,18	68,86	0,89
Blåhvilling	T_NS_2	25	6,22	0,17	500,20	0,94
Blåhvilling	T_NS_2	27	6,02	0,19	412,49	0,77
Blåhvilling	T_NS_2	29	6,40	0,19	599,68	1,12
Blåhvilling	T_NS_2	31	6,42	0,17	614,37	1,15
Blåhvilling	T_NS_2	33	6,28	0,15	534,22	1,00
Blåhvilling	T_NS_2	35	6,73	0,16	834,14	1,56
Blåhvilling	T_NS_2	37	6,51	0,19	668,81	1,25
Blåhvilling	T_NS_2	39	6,72	0,16	828,07	1,55
Blåhvilling	T_N_134	25	6,72	0,08	830,31	1,05
Blåhvilling	T_N_134	27	6,70	0,09	811,84	1,03
Blåhvilling	T_N_134	29	6,31	0,11	552,25	0,70
Blåhvilling	T_N_134	31	6,42	0,06	616,28	0,78
Blåhvilling	T_N_134	33	6,67	0,06	791,71	1,00
Blåhvilling	T_N_134	35	6,92	0,06	1012,93	1,28
Blåhvilling	T_N_134	37	6,56	0,07	708,18	0,89
Blåhvilling	T_N_134	39	7,08	0,05	1190,82	1,50
Blåhvilling	T_S_134	25	4,74	0,18	113,90	0,94
Blåhvilling	T_S_134	27	3,99	0,29	53,83	0,45
Blåhvilling	T_S_134	29	4,62	0,12	101,19	0,84
Blåhvilling	T_S_134	31	4,80	0,08	121,50	1,01
Blåhvilling	T_S_134	33	4,79	0,11	120,81	1,00
Blåhvilling	T_S_134	35	4,86	0,12	129,14	1,07
Blåhvilling	T_S_134	37	4,91	0,10	135,69	1,12
Blåhvilling	T_S_134	39	4,91	0,10	135,48	1,12
Brisling	D_N_3	25	6,16	0,20	472,06	1,26
Brisling	D_N_3	27	5,58	0,23	264,67	0,71
Brisling	D_N_3	29	6,18	0,29	481,55	1,29
Brisling	D_N_3	31	6,25	0,12	516,51	1,38
Brisling	D_N_3	33	5,93	0,08	374,58	1,00
Brisling	D_N_3	35	5,95	0,12	384,83	1,03

Art	Flåde	Fartøjsstørrelse	Log (styrke)	Std error	Styrke	Standardiseringsfaktor
Brisling	D_N_3	37	5,83	0,28	339,81	0,91
Brisling	D_N_3	39	6,11	0,12	449,17	1,20
Brisling	D_S_134	25	8,45	0,08	4688,18	0,54
Brisling	D_S_134	27	8,57	0,09	5262,70	0,60
Brisling	D_S_134	29	8,88	0,08	7202,62	0,83
Brisling	D_S_134	31	9,08	0,05	8801,70	1,01
Brisling	D_S_134	33	9,07	0,05	8701,06	1,00
Brisling	D_S_134	35	8,92	0,05	7450,23	0,86
Brisling	D_S_134	37	9,39	0,06	11931,06	1,37
Brisling	D_S_134	39	9,24	0,05	10320,63	1,19
Brisling	T_NS_2	25	3,74	0,06	41,91	1,25
Brisling	T_NS_2	27	3,72	0,08	41,13	1,23
Brisling	T_NS_2	29	3,41	0,07	30,16	0,90
Brisling	T_NS_2	31	3,43	0,05	30,82	0,92
Brisling	T_NS_2	33	3,51	0,05	33,43	1,00
Brisling	T_NS_2	35	3,56	0,05	35,26	1,05
Brisling	T_NS_2	37	3,78	0,06	43,93	1,31
Brisling	T_NS_2	39	3,73	0,05	41,60	1,24
Brisling	T_N_134	25	6,00	0,07	403,03	0,82
Brisling	T_N_134	27	5,58	0,08	264,46	0,54
Brisling	T_N_134	29	6,03	0,10	413,68	0,84
Brisling	T_N_134	31	6,20	0,07	491,62	1,00
Brisling	T_N_134	33	6,20	0,07	492,65	1,00
Brisling	T_N_134	35	6,03	0,08	413,77	0,84
Brisling	T_N_134	37	5,95	0,12	385,52	0,78
Brisling	T_N_134	39	6,19	0,08	488,24	0,99
Brisling	T_S_134	25	7,75	0,10	2322,50	0,58
Brisling	T_S_134	27	8,11	0,13	3325,91	0,83
Brisling	T_S_134	29	8,13	0,07	3388,36	0,84
Brisling	T_S_134	31	8,18	0,05	3573,14	0,89
Brisling	T_S_134	33	8,30	0,05	4029,51	1,00
Brisling	T_S_134	35	8,14	0,06	3443,69	0,85
Brisling	T_S_134	37	8,43	0,06	4577,46	1,14
Brisling	T_S_134	39	8,47	0,05	4760,94	1,18
Hvilling	D_N_3	25	6,21	0,14	496,01	1,01
Hvilling	D_N_3	27	7,04	0,16	1135,81	2,31
Hvilling	D_N_3	29	6,36	0,21	576,92	1,17
Hvilling	D_N_3	31	6,14	0,08	465,40	0,95
Hvilling	D_N_3	33	6,20	0,05	492,21	1,00
Hvilling	D_N_3	35	6,25	0,07	515,69	1,05
Hvilling	D_N_3	37	6,27	0,18	526,00	1,07
Hvilling	D_N_3	39	6,11	0,07	452,10	0,92
Hvilling	D_S_134	25	5,73	0,09	307,94	1,81
Hvilling	D_S_134	27	5,96	0,10	388,81	2,29
Hvilling	D_S_134	29	5,00	0,09	148,07	0,87
Hvilling	D_S_134	31	5,13	0,06	169,05	1,00
Hvilling	D_S_134	33	5,14	0,06	169,86	1,00
Hvilling	D_S_134	35	5,14	0,06	171,18	1,01
Hvilling	D_S_134	37	5,51	0,08	247,97	1,46
Hvilling	D_S_134	39	5,23	0,07	186,16	1,10
Hvilling	T_NS_2	25	3,97	0,04	53,19	0,72
Hvilling	T_NS_2	27	4,08	0,05	58,89	0,79

Art	Flåde	Fartøjsstørrelse	Log (styrke)	Std error	Styrke	Standardiseringsfaktor
Hvilling	T_NS_2	29	4,18	0,04	65,31	0,88
Hvilling	T_NS_2	31	4,27	0,02	71,74	0,97
Hvilling	T_NS_2	33	4,31	0,02	74,19	1,00
Hvilling	T_NS_2	35	4,48	0,03	87,86	1,18
Hvilling	T_NS_2	37	4,81	0,03	123,04	1,66
Hvilling	T_NS_2	39	4,73	0,02	112,87	1,52
Hvilling	T_N_134	25	5,67	0,05	290,82	0,83
Hvilling	T_N_134	27	5,88	0,07	356,84	1,02
Hvilling	T_N_134	29	5,72	0,07	304,66	0,87
Hvilling	T_N_134	31	5,94	0,04	381,34	1,09
Hvilling	T_N_134	33	5,86	0,04	349,85	1,00
Hvilling	T_N_134	35	5,93	0,04	375,03	1,07
Hvilling	T_N_134	37	6,43	0,05	619,18	1,77
Hvilling	T_N_134	39	5,99	0,03	399,73	1,14
Hvilling	T_S_134	25	5,08	0,09	161,06	0,86
Hvilling	T_S_134	27	4,80	0,12	121,35	0,65
Hvilling	T_S_134	29	5,15	0,07	171,88	0,92
Hvilling	T_S_134	31	5,24	0,05	188,29	1,00
Hvilling	T_S_134	33	5,23	0,06	187,56	1,00
Hvilling	T_S_134	35	5,13	0,06	169,07	0,90
Hvilling	T_S_134	37	5,21	0,06	183,77	0,98
Hvilling	T_S_134	39	5,32	0,06	205,14	1,09
Sild	D_N_3	25	8,10	0,14	3301,06	0,65
Sild	D_N_3	27	8,35	0,16	4236,53	0,84
Sild	D_N_3	29	8,17	0,21	3523,82	0,69
Sild	D_N_3	31	8,36	0,08	4266,29	0,84
Sild	D_N_3	33	8,53	0,04	5071,03	1,00
Sild	D_N_3	35	8,64	0,06	5646,55	1,11
Sild	D_N_3	37	8,49	0,17	4867,81	0,96
Sild	D_N_3	39	8,82	0,06	6787,24	1,34
Sild	D_S_134	25	8,13	0,09	3408,41	1,33
Sild	D_S_134	27	8,39	0,09	4395,78	1,72
Sild	D_S_134	29	7,85	0,08	2575,25	1,01
Sild	D_S_134	31	7,91	0,05	2718,68	1,06
Sild	D_S_134	33	7,85	0,06	2561,89	1,00
Sild	D_S_134	35	7,91	0,06	2732,85	1,07
Sild	D_S_134	37	8,20	0,07	3646,42	1,42
Sild	D_S_134	39	8,09	0,06	3277,71	1,28
Sild	T_NS_2	25	4,96	0,04	142,29	1,57
Sild	T_NS_2	27	5,07	0,05	159,19	1,76
Sild	T_NS_2	29	4,43	0,04	84,17	0,93
Sild	T_NS_2	31	4,47	0,03	86,99	0,96
Sild	T_NS_2	33	4,50	0,03	90,46	1,00
Sild	T_NS_2	35	4,48	0,03	88,20	0,98
Sild	T_NS_2	37	4,52	0,03	91,77	1,01
Sild	T_NS_2	39	4,58	0,03	97,26	1,08
Sild	T_N_134	25	7,08	0,05	1187,49	1,86
Sild	T_N_134	27	7,18	0,06	1308,84	2,05
Sild	T_N_134	29	6,68	0,07	795,36	1,25
Sild	T_N_134	31	6,48	0,04	651,19	1,02
Sild	T_N_134	33	6,46	0,04	637,53	1,00
Sild	T_N_134	35	6,42	0,04	611,37	0,96

Art	Flåde	Fartøjsstørrelse	Log (styrke)	Std error	Styrke	Standardiseringsfaktor
Sild	T_N_134	37	5,93	0,05	376,19	0,59
Sild	T_N_134	39	6,28	0,03	535,55	0,84
Sild	T_S_134	25	7,78	0,09	2390,84	1,20
Sild	T_S_134	27	7,67	0,11	2140,08	1,07
Sild	T_S_134	29	7,78	0,06	2382,01	1,19
Sild	T_S_134	31	7,71	0,04	2224,75	1,12
Sild	T_S_134	33	7,60	0,05	1994,40	1,00
Sild	T_S_134	35	7,62	0,06	2039,17	1,02
Sild	T_S_134	37	7,58	0,05	1949,06	0,98
Sild	T_S_134	39	7,64	0,05	2083,91	1,04
Spærbling	D_N_3	25	8,17	0,24	3533,34	1,74
Spærbling	D_N_3	27	7,84	0,25	2532,60	1,25
Spærbling	D_N_3	29	6,13	0,48	457,42	0,23
Spærbling	D_N_3	31	8,04	0,14	3096,41	1,52
Spærbling	D_N_3	33	7,62	0,07	2032,05	1,00
Spærbling	D_N_3	35	7,99	0,11	2943,34	1,45
Spærbling	D_N_3	37	7,54	0,27	1885,22	0,93
Spærbling	D_N_3	39	7,68	0,10	2156,84	1,06
Spærbling	D_S_134	25	3,96	0,34	52,31	0,81
Spærbling	D_S_134	27	3,48	0,36	32,54	0,50
Spærbling	D_S_134	29	4,16	0,42	64,01	0,99
Spærbling	D_S_134	31	3,84	0,30	46,48	0,72
Spærbling	D_S_134	33	4,17	0,34	64,61	1,00
Spærbling	D_S_134	35	3,76	0,32	43,07	0,67
Spærbling	D_S_134	37	4,46	0,34	86,72	1,34
Spærbling	D_S_134	39	3,35	0,30	28,41	0,44
Spærbling	T_NS_2	25	6,73	0,10	841,26	1,99
Spærbling	T_NS_2	27	6,66	0,12	783,76	1,86
Spærbling	T_NS_2	29	6,07	0,17	433,94	1,03
Spærbling	T_NS_2	31	6,05	0,11	425,05	1,01
Spærbling	T_NS_2	33	6,05	0,10	422,08	1,00
Spærbling	T_NS_2	35	6,15	0,11	466,71	1,11
Spærbling	T_NS_2	37	5,87	0,14	354,75	0,84
Spærbling	T_NS_2	39	6,28	0,11	533,10	1,26
Spærbling	T_N_134	25	7,25	0,07	1406,84	0,37
Spærbling	T_N_134	27	7,44	0,08	1702,92	0,45
Spærbling	T_N_134	29	7,17	0,10	1302,19	0,34
Spærbling	T_N_134	31	8,34	0,05	4189,77	1,10
Spærbling	T_N_134	33	8,24	0,05	3801,31	1,00
Spærbling	T_N_134	35	8,69	0,05	5931,90	1,56
Spærbling	T_N_134	37	9,62	0,06	15090,19	3,97
Spærbling	T_N_134	39	9,26	0,04	10487,09	2,76
Spærbling	T_S_134	25	3,56	0,14	35,14	0,65
Spærbling	T_S_134	27	3,81	0,21	45,13	0,84
Spærbling	T_S_134	29	3,96	0,13	52,50	0,97
Spærbling	T_S_134	31	3,98	0,10	53,76	1,00
Spærbling	T_S_134	33	3,99	0,13	53,90	1,00
Spærbling	T_S_134	35	4,11	0,13	61,01	1,13
Spærbling	T_S_134	37	4,48	0,13	88,60	1,64
Spærbling	T_S_134	39	4,08	0,13	59,15	1,10
Tobis	D_N_3	25	7,09	0,18	1194,28	0,51
Tobis	D_N_3	27	6,94	0,21	1028,75	0,44



Art	Flåde	Fartøjsstørrelse	Log (styrke)	Std error	Styrke	Standardiseringsfaktor
Tobis	D_N_3	29	8,22	0,25	3698,19	1,57
Tobis	D_N_3	31	7,76	0,11	2341,39	0,99
Tobis	D_N_3	33	7,77	0,07	2360,67	1,00
Tobis	D_N_3	35	8,00	0,11	2966,68	1,26
Tobis	D_N_3	37	8,02	0,26	3048,18	1,29
Tobis	D_N_3	39	7,83	0,10	2512,42	1,06
Tobis	D_S_134	25	7,19	0,18	1322,00	2,18
Tobis	D_S_134	27	7,19	0,21	1332,22	2,20
Tobis	D_S_134	29	5,79	0,24	325,48	0,54
Tobis	D_S_134	31	6,26	0,18	524,84	0,86
Tobis	D_S_134	33	6,41	0,19	606,80	1,00
Tobis	D_S_134	35	6,45	0,19	633,34	1,04
Tobis	D_S_134	37	5,57	0,27	263,04	0,43
Tobis	D_S_134	39	6,17	0,21	479,34	0,79
Tobis	T_NS_2	25	9,76	0,02	17298,93	0,51
Tobis	T_NS_2	27	9,83	0,03	18510,62	0,55
Tobis	T_NS_2	29	10,26	0,02	28555,36	0,85
Tobis	T_NS_2	31	10,38	0,01	32331,59	0,96
Tobis	T_NS_2	33	10,42	0,01	33644,34	1,00
Tobis	T_NS_2	35	10,50	0,02	36159,68	1,07
Tobis	T_NS_2	37	10,77	0,02	47757,91	1,42
Tobis	T_NS_2	39	10,71	0,01	44694,24	1,33
Tobis	T_N_134	25	7,45	0,08	1714,37	0,88
Tobis	T_N_134	27	6,77	0,10	869,31	0,44
Tobis	T_N_134	29	7,54	0,10	1885,60	0,96
Tobis	T_N_134	31	7,65	0,08	2094,14	1,07
Tobis	T_N_134	33	7,58	0,08	1958,43	1,00
Tobis	T_N_134	35	7,57	0,09	1935,85	0,99
Tobis	T_N_134	37	7,61	0,11	2008,81	1,03
Tobis	T_N_134	39	7,64	0,08	2071,03	1,06
Tobis	T_S_134	25	7,51	0,12	1830,60	1,31
Tobis	T_S_134	27	7,08	0,17	1189,04	0,85
Tobis	T_S_134	29	7,15	0,10	1274,49	0,91
Tobis	T_S_134	31	7,21	0,08	1348,30	0,97
Tobis	T_S_134	33	7,24	0,09	1393,68	1,00
Tobis	T_S_134	35	7,29	0,09	1462,50	1,05
Tobis	T_S_134	37	7,48	0,09	1777,92	1,28
Tobis	T_S_134	39	7,59	0,08	1983,66	1,42
Total værdi	D_N_3	25	9,70	0,09	16244,34	0,68
Total værdi	D_N_3	27	9,83	0,09	18501,37	0,78
Total værdi	D_N_3	29	9,88	0,13	19557,22	0,82
Total værdi	D_N_3	31	10,05	0,05	23253,25	0,98
Total værdi	D_N_3	33	10,08	0,03	23837,14	1,00
Total værdi	D_N_3	35	10,30	0,04	29747,49	1,25
Total værdi	D_N_3	37	10,18	0,10	26468,22	1,11
Total værdi	D_N_3	39	10,24	0,04	27911,67	1,17
Total værdi	D_S_134	25	9,53	0,05	13776,23	0,84
Total værdi	D_S_134	27	9,59	0,06	14582,83	0,89
Total værdi	D_S_134	29	9,52	0,05	13689,71	0,83
Total værdi	D_S_134	31	9,72	0,03	16567,53	1,01
Total værdi	D_S_134	33	9,71	0,03	16428,95	1,00
Total værdi	D_S_134	35	9,68	0,03	16044,16	0,98

Art	Flåde	Fartøjsstørrelse	Log (styrke)	Std error	Styrke	Standardiseringsfaktor
Total værdiD_S_134	37		10,06	0,04	23283,49	1,42
Total værdiD_S_134	39		9,88	0,03	19614,02	1,19
Total værdiT_NS_2	25		9,63	0,01	15254,05	0,71
Total værdiT_NS_2	27		9,65	0,02	15520,24	0,72
Total værdiT_NS_2	29		9,82	0,02	18335,60	0,85
Total værdiT_NS_2	31		9,92	0,01	20296,42	0,94
Total værdiT_NS_2	33		9,98	0,01	21609,75	1,00
Total værdiT_NS_2	35		10,05	0,01	23104,90	1,07
Total værdiT_NS_2	37		10,24	0,01	27911,67	1,29
Total værdiT_NS_2	39		10,21	0,01	27086,75	1,25
Total værdiT_N_134	25		9,45	0,02	12648,58	0,78
Total værdiT_N_134	27		9,40	0,02	12093,22	0,74
Total værdiT_N_134	29		9,50	0,02	13313,05	0,82
Total værdiT_N_134	31		9,69	0,01	16156,86	0,99
Total værdiT_N_134	33		9,70	0,01	16257,34	1,00
Total værdiT_N_134	35		9,83	0,01	18629,47	1,15
Total værdiT_N_134	37		9,90	0,02	19896,52	1,22
Total værdiT_N_134	39		9,96	0,01	21067,78	1,30
Total værdiT_S_134	25		9,31	0,04	11006,05	0,73
Total værdiT_S_134	27		9,46	0,05	12850,01	0,85
Total værdiT_S_134	29		9,52	0,03	13614,63	0,90
Total værdiT_S_134	31		9,60	0,02	14704,37	0,98
Total værdiT_S_134	33		9,62	0,02	15060,04	1,00
Total værdiT_S_134	35		9,58	0,02	14459,40	0,96
Total værdiT_S_134	37		9,85	0,02	19022,92	1,26
Total værdiT_S_134	39		9,87	0,02	19318,14	1,28

Tabel 7. Estimer (Ismean, mindste kvadrats middelværdi) af parametre og varianskomponenter dannet ud fra GLM-analysen af koefficienten alfa. Alfa samt varianserne er givet på logaritmsk skala. Estimatet er dannet ud fra relationen  $10^{*6*exp(alfa+Var(tot)/2)}$ .

Art	Hvilling	Art	Slid	Art	Spærling		
		Flåde		Flåde			
Ald	Data	D_S_134	T_S_134	D_N_3	T_N_134		
1	Alfa	-14,461	-14,132	0	Alfa	-14,394	-13,135
	Estimat	20,546	32,9258		Estimat	42,0896	39,7541
	Var(residual)	2,1812	2,5775		Var(residual)	0,9401	1,0513
	Var(år)	0,5494	0,4387		Var(år)	3,0908	0,3485
	Var(tot)	2,7306	3,0162		Var(tot)	4,0309	1,3998
2	Alfa	-14,132	-13,508	1	Alfa	-11,916	-11,578
	Estimat	58,321	1137,315		Estimat	225,8992	133,4461
	Var(residual)	0,5367	4,6819		Var(residual)	1,2423	0,548
	Var(år)	3,6225	4,1707		Var(år)	1,1936	0,1586
	Var(tot)	4,1592	8,8526		Var(tot)	2,436	0,7066
3	Alfa	-15,428	-14,514	2	Alfa	-11,199	-10,874
	Estimat	72,7836	116,7294		Estimat	402,6682	328,3683
	Var(residual)	0,904	5,9238		Var(residual)	1,1924	0,7628
	Var(år)	6,2913	0,3886		Var(år)	0,9649	0,3382
	Var(tot)	7,1953	6,3123		Var(tot)	2,1572	1,101
		Tobis					
		Flåde		Flåde			
Ald	Data	T_NS_2					
1	Alfa	-11,117		3	Alfa	-11,651	-12,142
	Estimat	338,6736			Estimat	630,3548	311,9855
	Var(residual)	1,3569			Var(residual)	1,0635	1,0901
	Var(år)	0,2907			Var(år)	2,8956	2,4429
	Var(tot)	1,6476			Var(tot)	3,9591	3,533
2	Alfa	-11,042		4	Alfa		-9,9477
	Estimat	304,4397			Estimat		1271,293
	Var(residual)	1,2305			Var(residual)		0,2364
	Var(år)	0,0544			Var(år)		1,7185
	Var(tot)	1,2849			Var(tot)		1,9548
3	Alfa	-10,654					
	Estimat	647,5684					
	Var(residual)	1,8165					
	Var(år)	0,2023					
	Var(tot)	2,0187					
4	Alfa	-9,9904					
	Estimat	8419,0478					
	Var(residual)	2,5591					
	Var(år)	3,2619					
	Var(tot)	5,821					

Tabel 8. Multiple korrelationskoefficient,  $R^2$ , dannet ud fra alfa-GLM-analysen.

Art	Hvilling
-----	----------

R2 Alder	Flåde	
	D S 134	T S 134
1	0,506	0,444
2	0,934	0,565
3	0,899	0,363

Art	Tobis
-----	-------

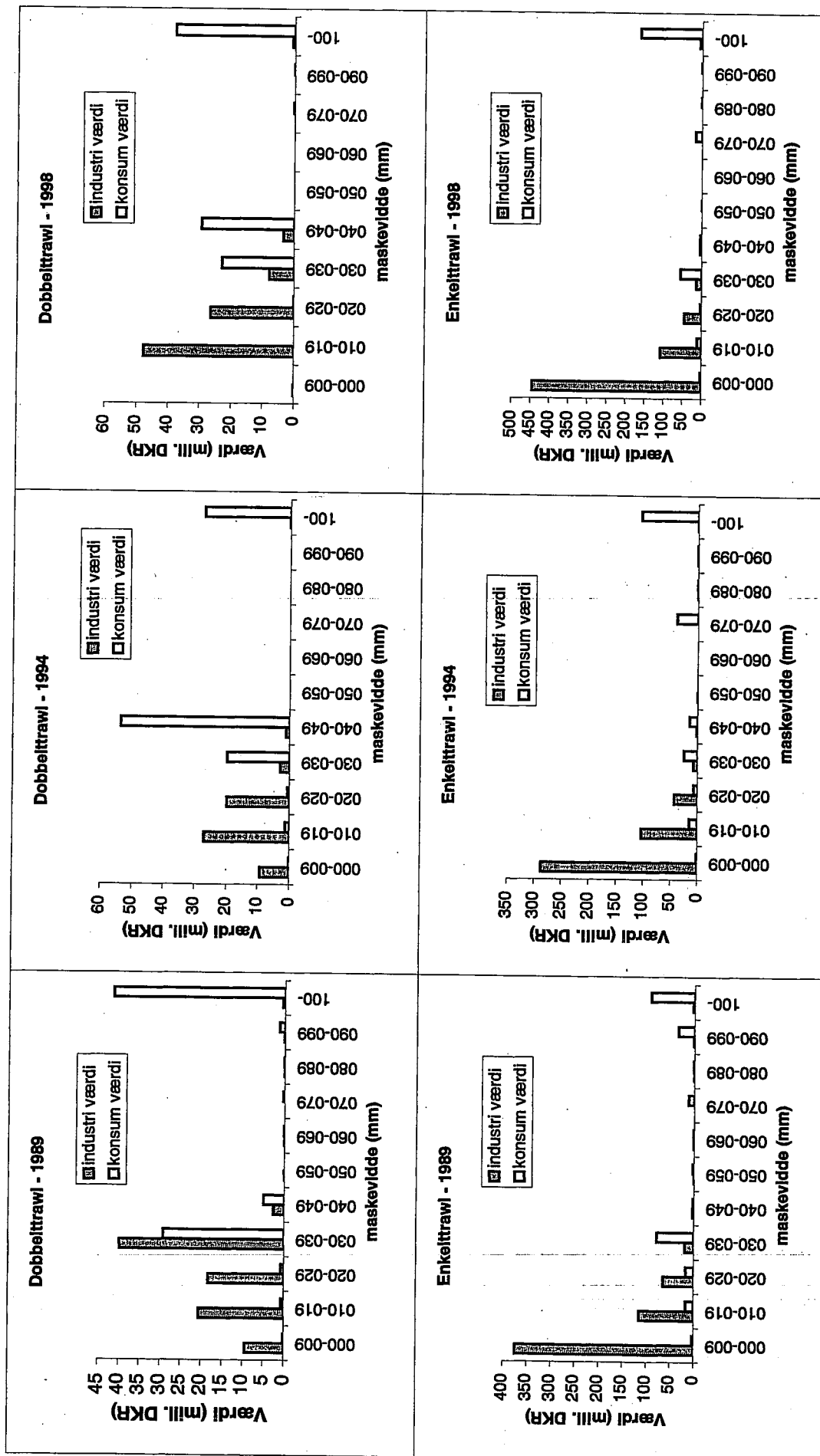
R2 Alder	Flåde	
	T NS 2	
1	0,427	
2	0,277	
3	0,293	
4	0,557	

Art	Sild
-----	------

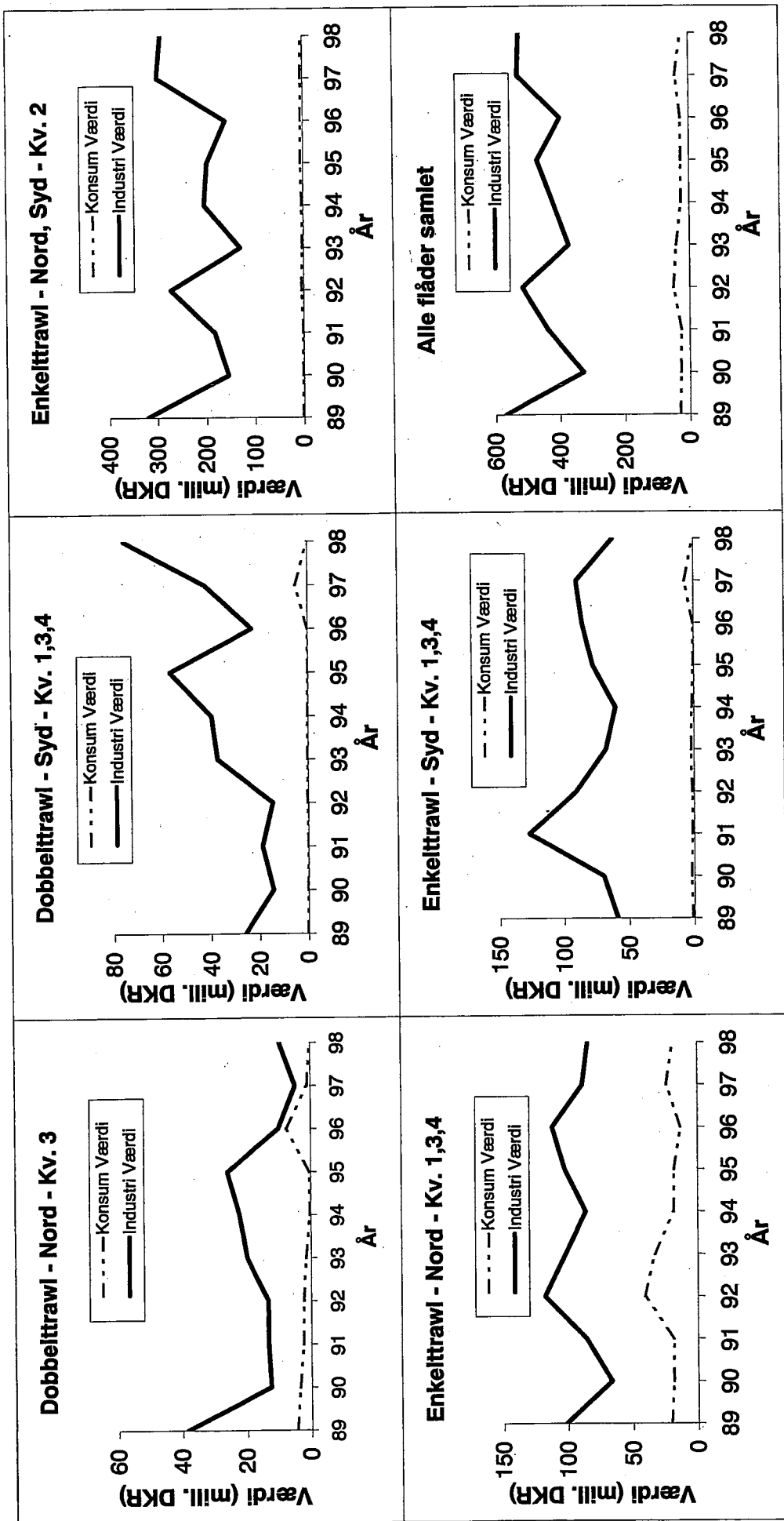
R2 Alder	Flåde	
	D S 134	T S 134
0	0,706	0,722
1	0,588	0,519
2	0,716	0,593
3	0,353	0,455
4	0,779	0,833
5	0,88	0,987
6	0,887	
7	0,985	

Art	Spærling
-----	----------

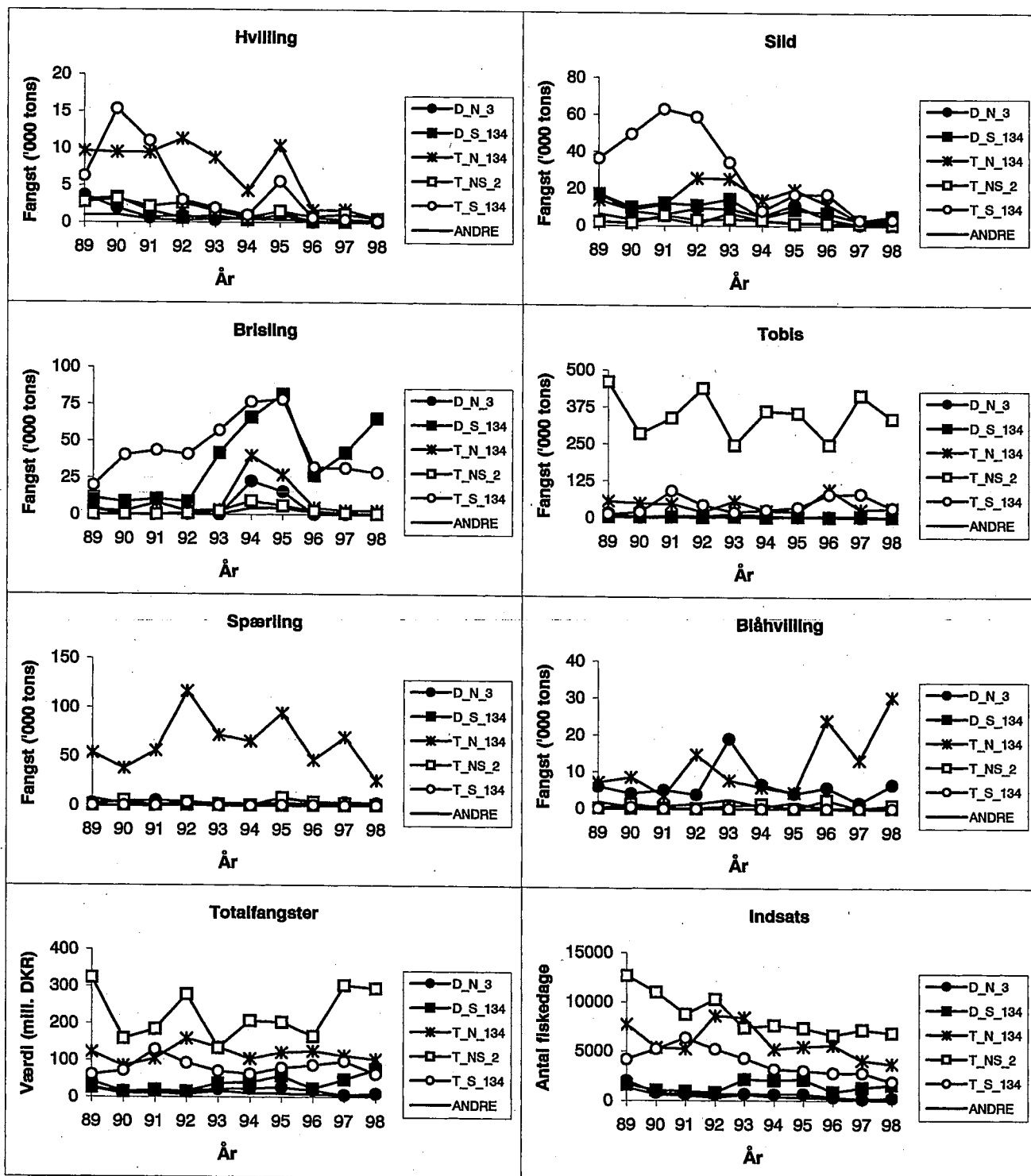
R2 Alder	Flåde	
	D N 3	T N 134
0	0,838	0,664
1	0,617	0,476
2	0,577	0,441
3	0,827	0,682
4		0,923



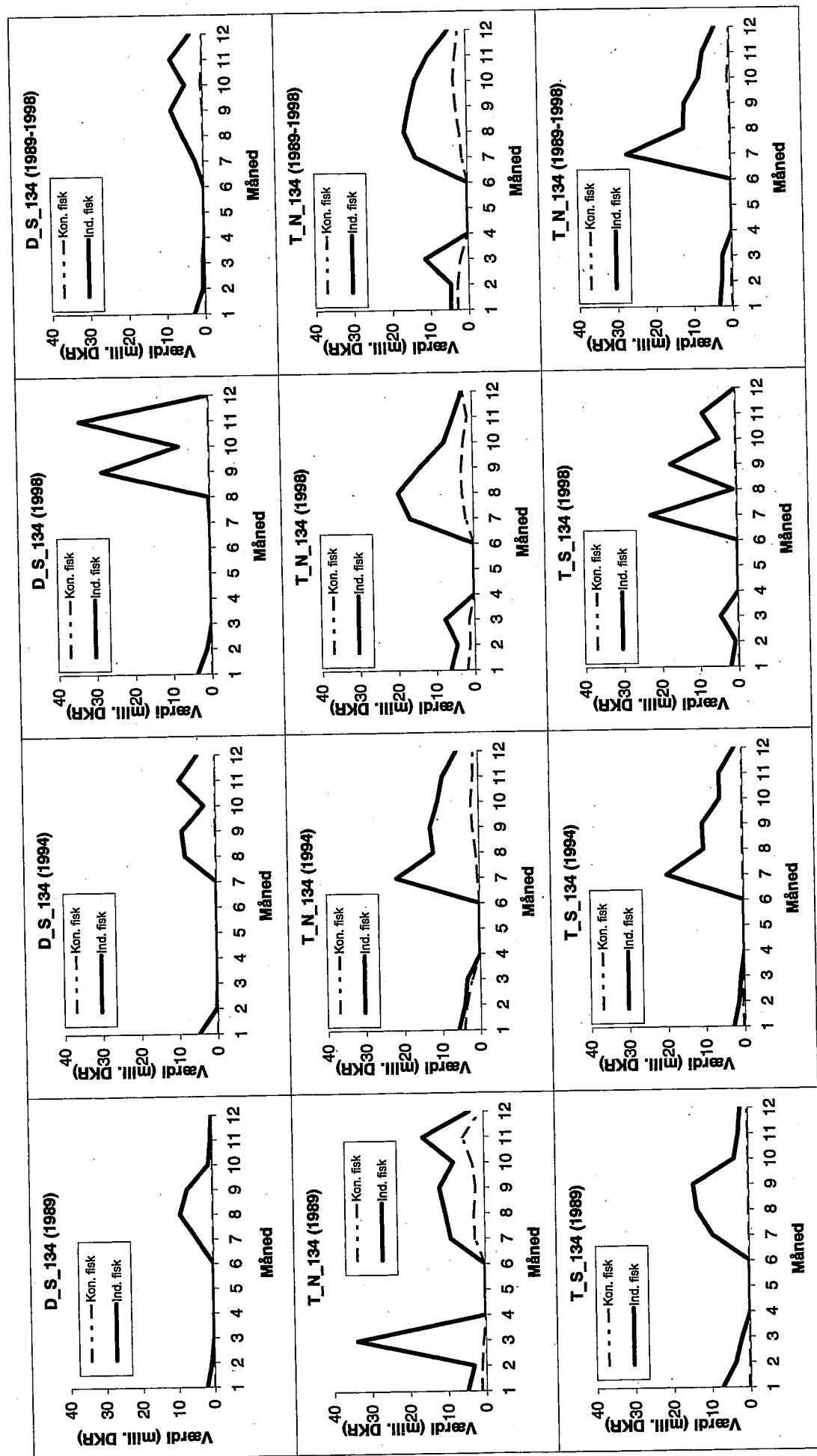
Figur 1. Totalværdi for konsum- og industriarter (millioner DKR) pr. maskevidde-kategori (helemaske) for udvalgte år (1989, 1994 og 1998) for alle dobbelt- og enkelttrawlere i Nordsøen og Skagerrak.



Figur 2. Totalværdi for konsum- og industriarter (millioner DKR) for hver enkelte samt samlet for alle industriflåder i Nordsøen og Skagerrak fra 1989 til 1998.

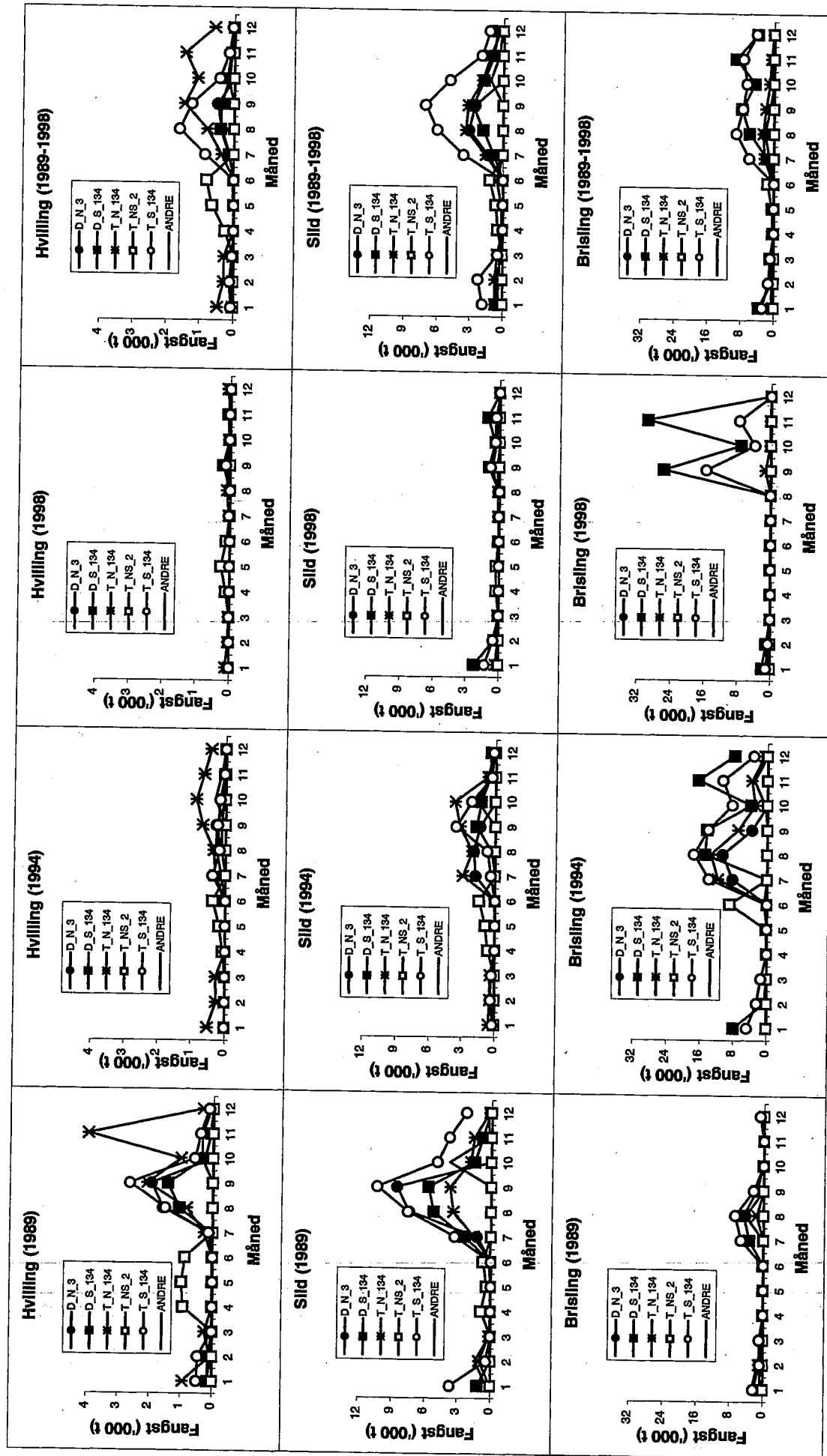


**Figur 3. Fangster pr. art ('000 tons), værdi (millioner DKR) og indsats (antal fiske-dage) for hver enkelt industriflåde pr. år (Nordsøen og Skagerrak, 1989-98).**

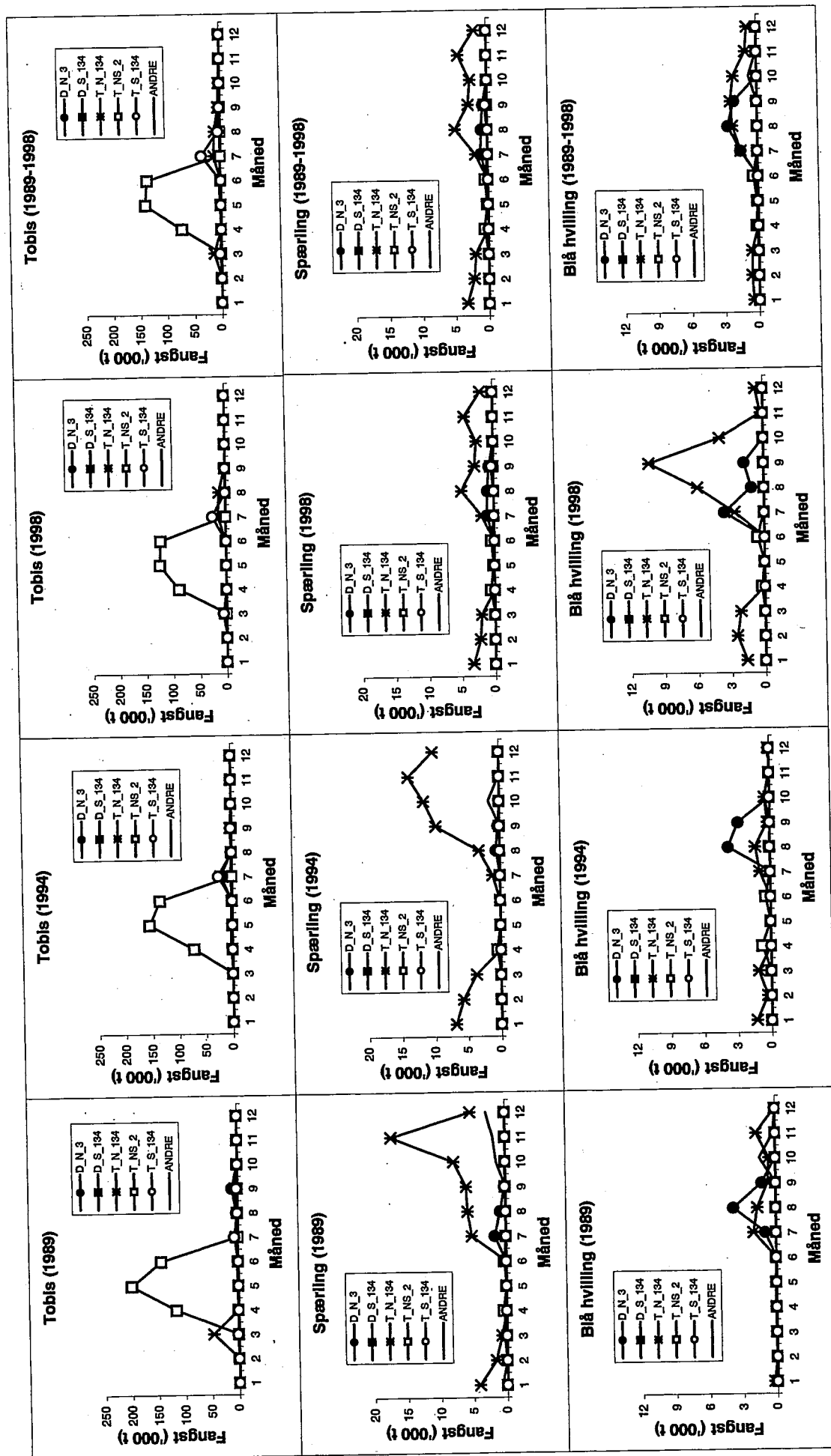


Figur 4. Sæson- og flådefordeling af totale konsum- og industriarters værdi (millioner DKR). (Nordsøen og Skagerrak 1989-1998). Kun flåder, der fisker i mere end eet kvartal er repræsenteret.

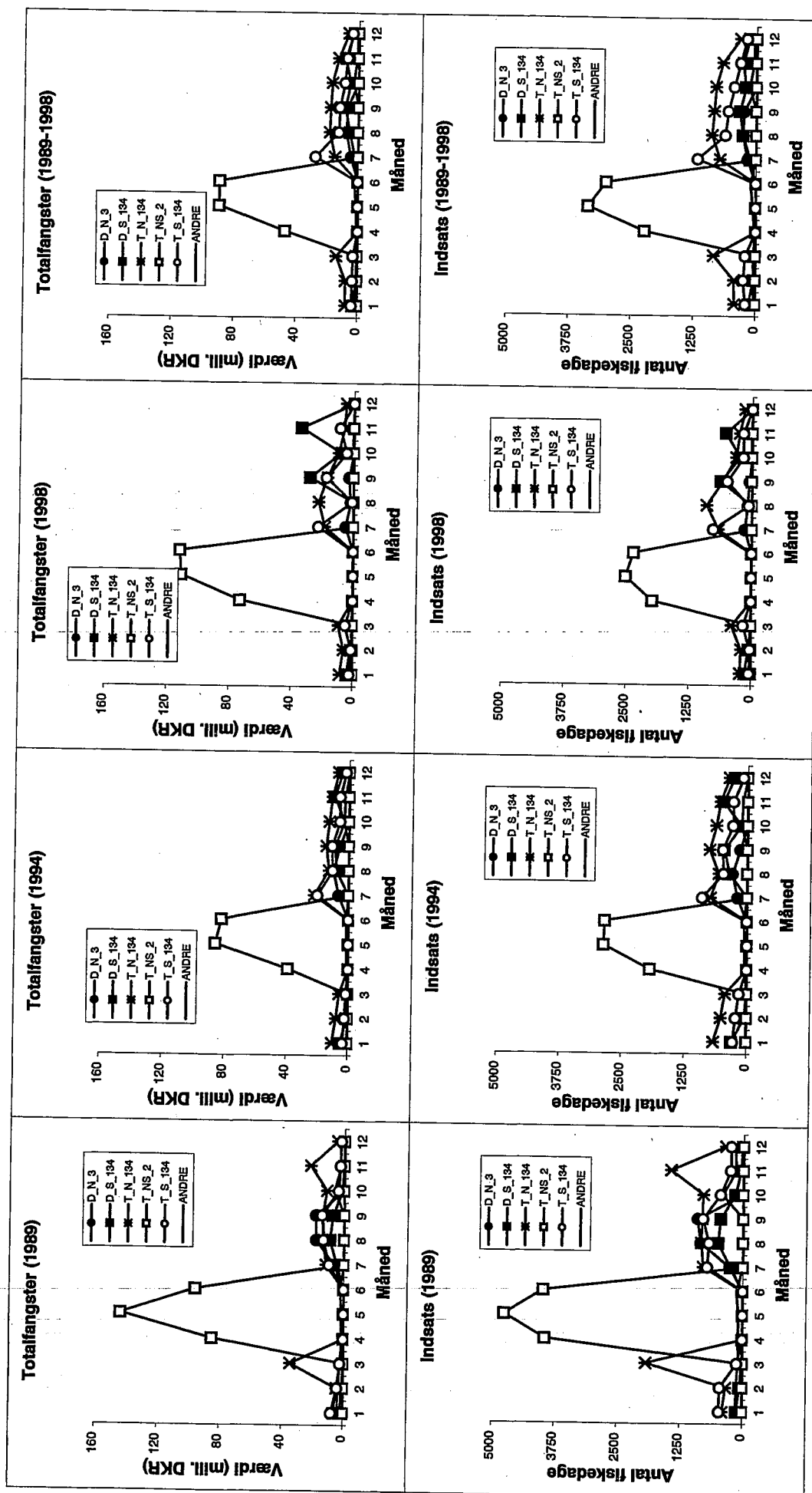




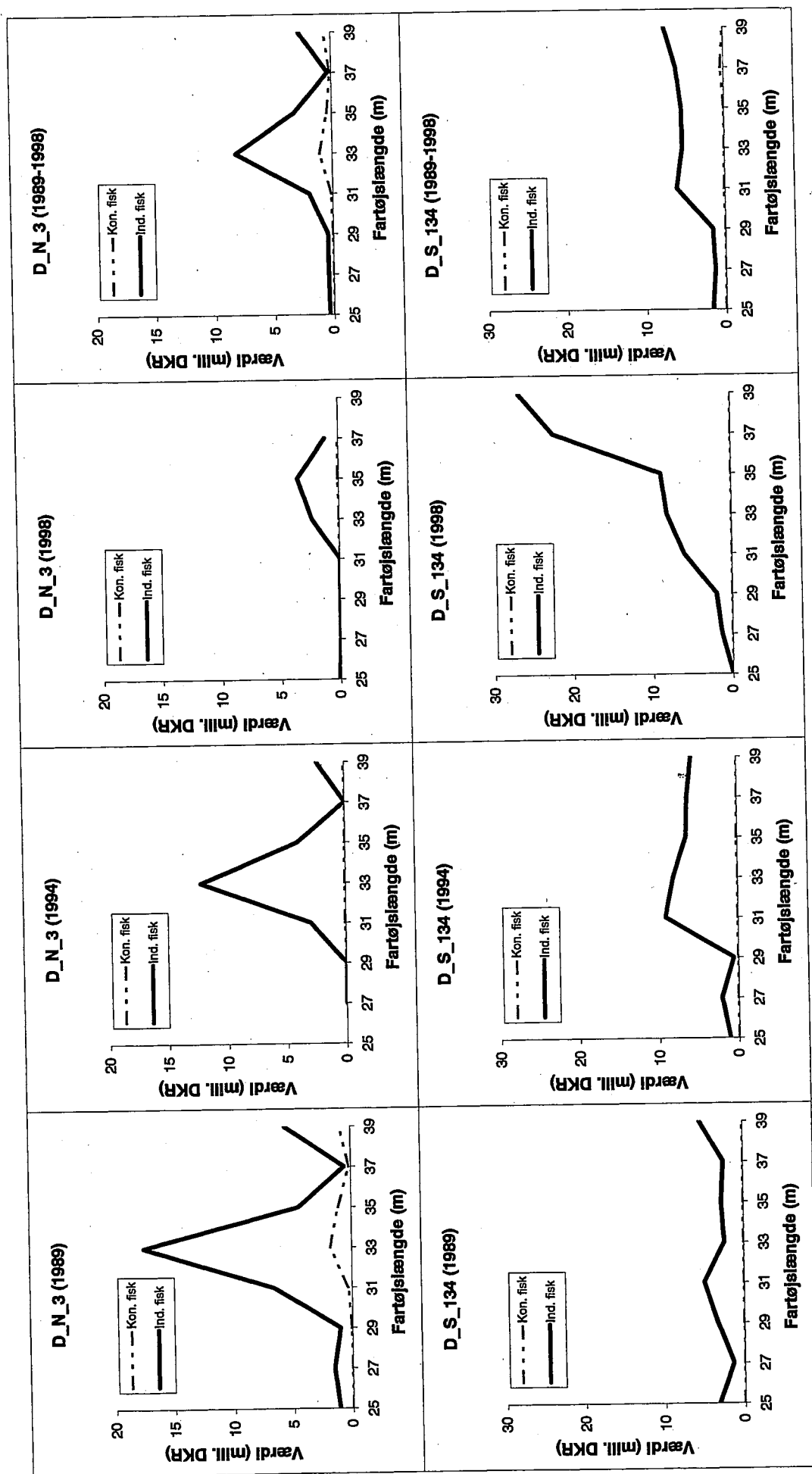
Figur 5. Sæson- og flådefordeling af fangsterne ('000 tons) af hvalling, sild og brisling. (Nordsøen og Skagerrak, 1989-98).



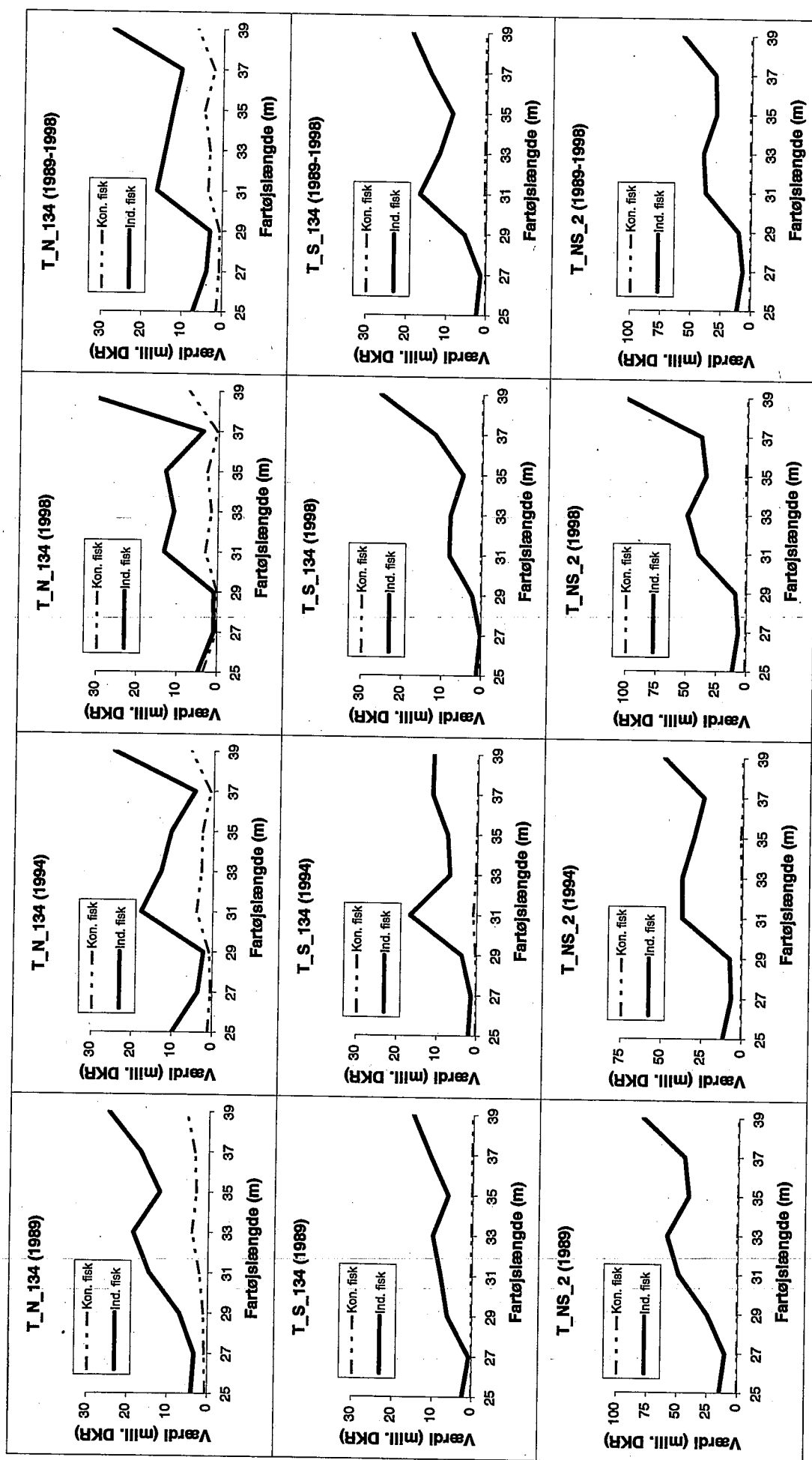
Figur 6. Sæson- og flådefordeling af fangsterne ('000 tons) af tobis, spærbling og blåhvilling. (Nordsøen og Skagerrak, 1989-98)



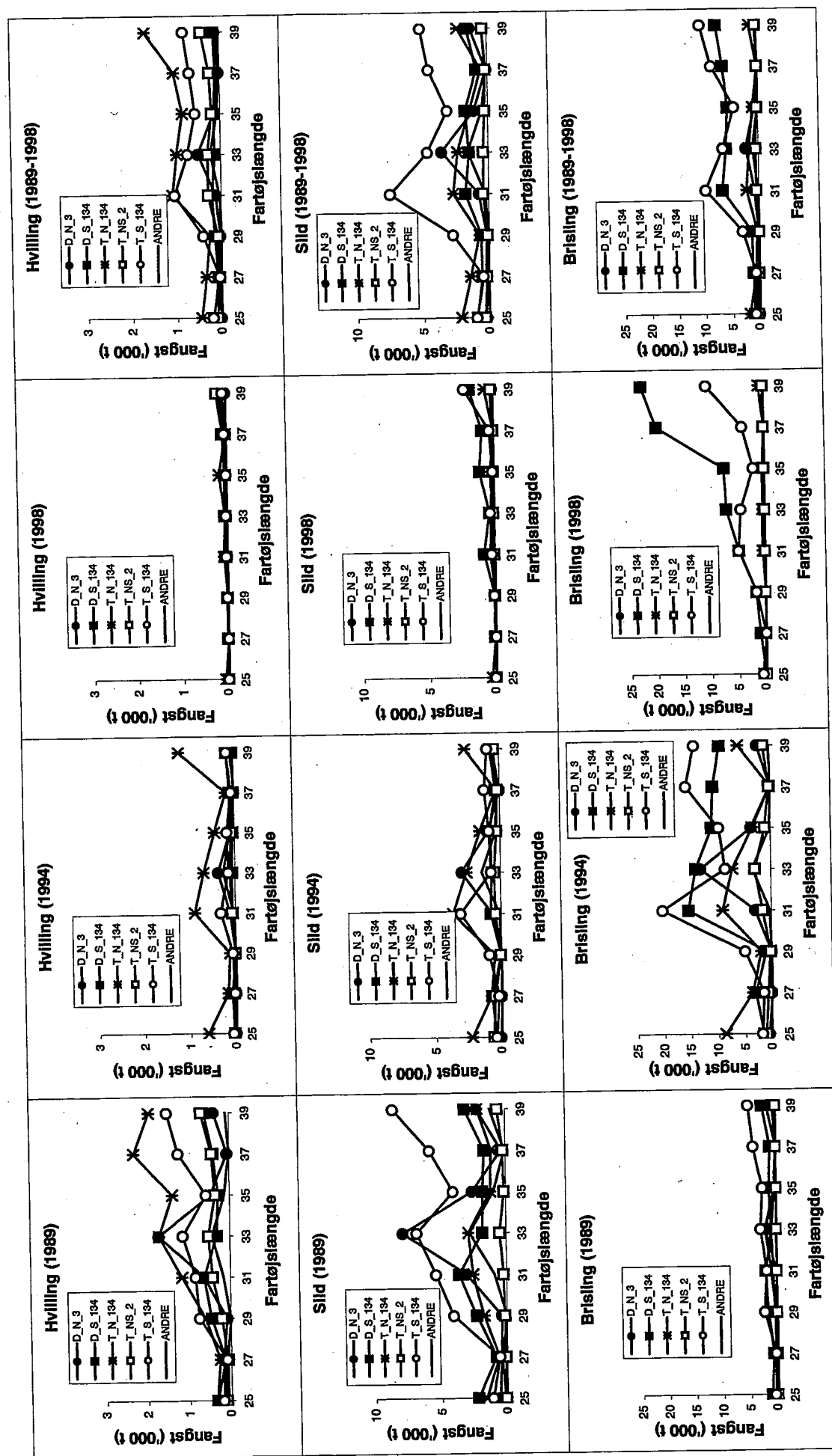
Figur 7. Sæson- og flådefordeling af totale fangstvärder (millioner DKR) og fiskerindsats (antal fiskedage). (Nordsøen og Skagerrak, 1989-1998 for udvalgte år).



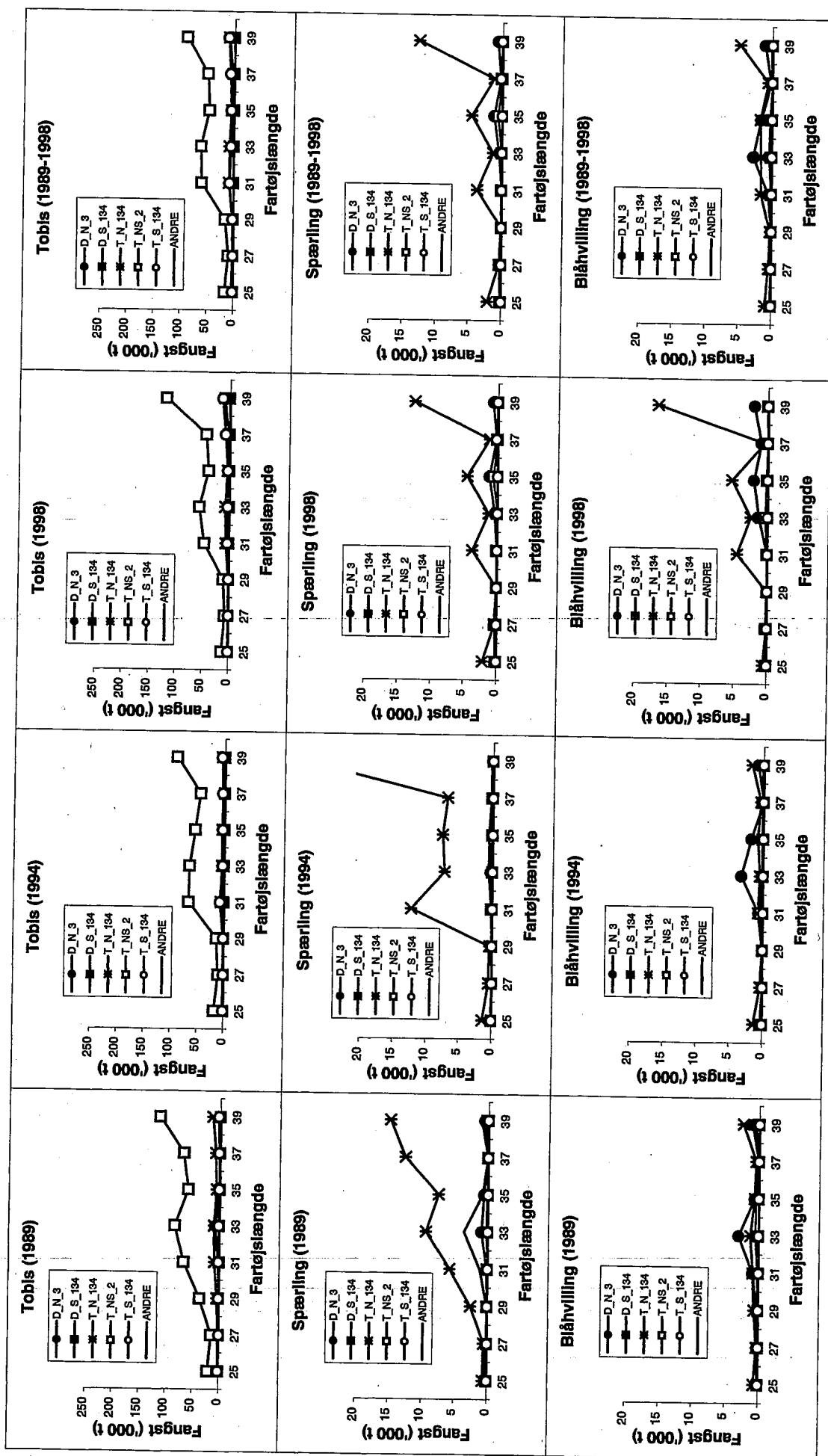
Figur 8. Fartøjslængde- og flådefordeling af totale konsum- og industriarters værdi (millioner DKR) for dobbelttrawlere. (Nordsøen og Skagerrak, 1989-1998. Udvalgte år).



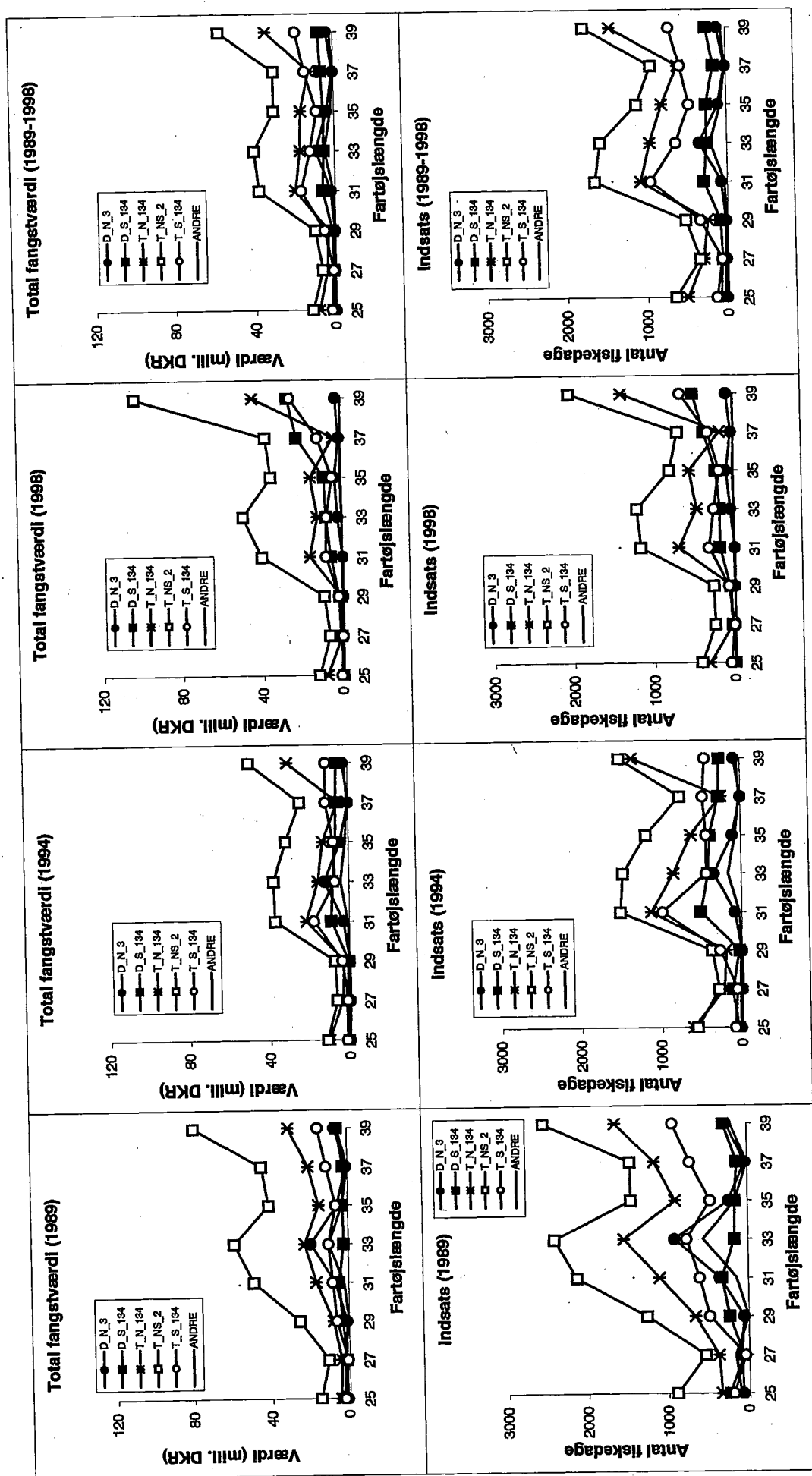
Figur 9. Fartøjslængde- og flådefordeling af totale konsum- og industriarters værdi (millioner DKR) for enkelttrawlere. (Nordsøen og Skagerrak, 1989-1998. Udvalgte år).



Figur 10. Fartøjslængde- og flådefordeling af fangsterne ('000 tons) af hvilling, sild og brisling. (Nordsøen og Skagerrak 1989-1998).

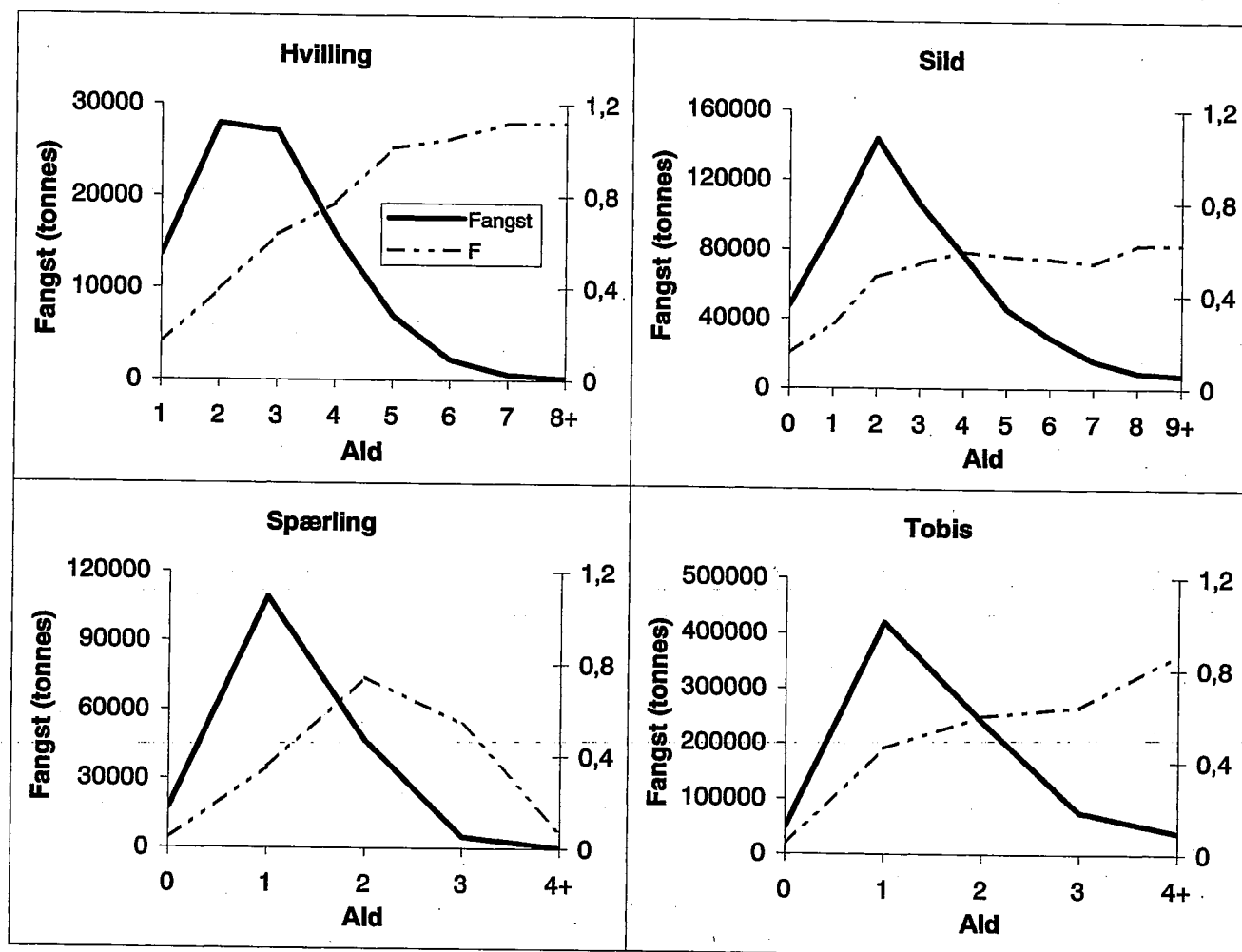


Figur 11. Fartøjslængde- og flådefordeling af fangsterne ('000 tons) af tobis, spærling og blåhvilling. (Nordsøen og Skagerrak 1989-1998).

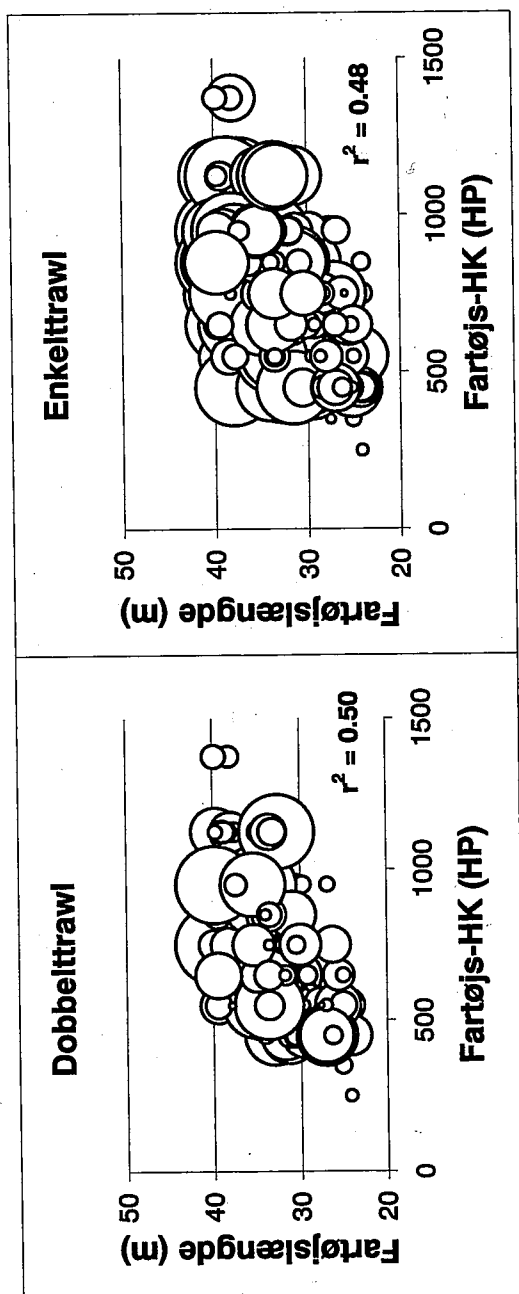


Figur 12. Fartøjslængde- og flådefordeling af totale fangstværdi (millioner DKR) og fiskeriindsats (antal fiskedage). (Nordsøen og Skagerrak, 1989-1998).

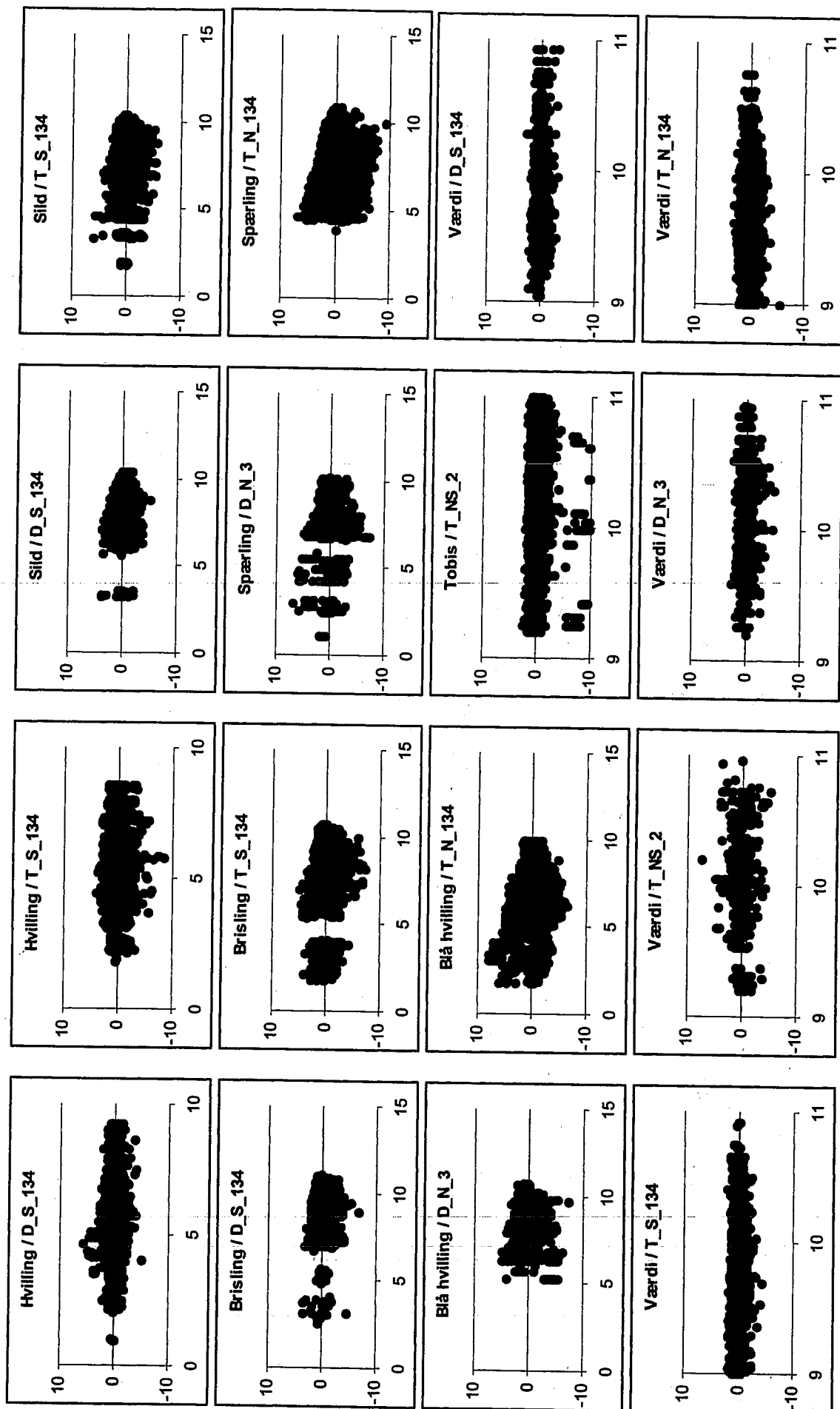




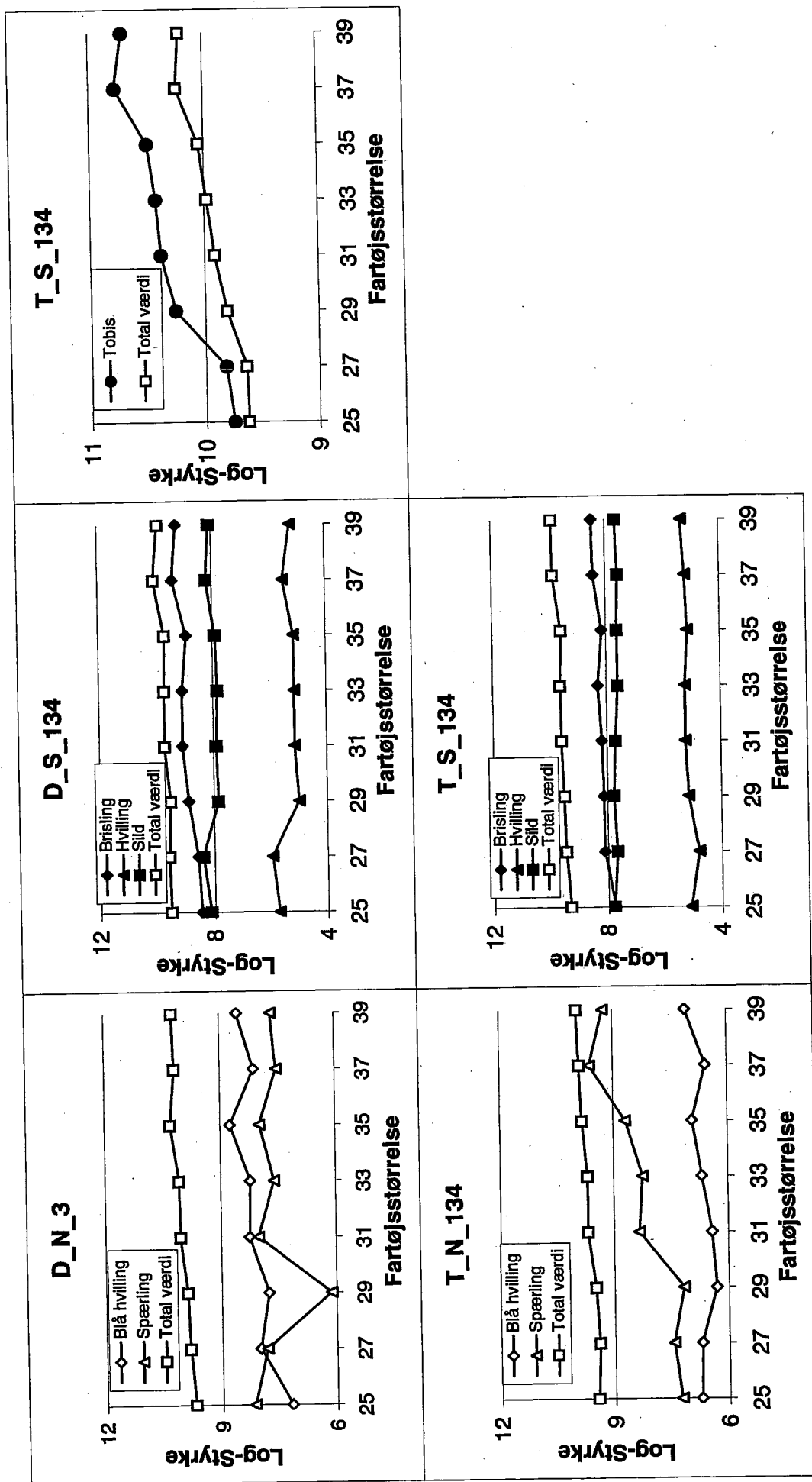
Figur 13. Aldersfordeling i fangster ('000 tons) og Fiskeridødelighed ( $F$ ,  $\text{år}^{-1}$ ) for hvilling, sild, spærbling og tobis. (Nordsøen og Skagerrak, 1989-1998).



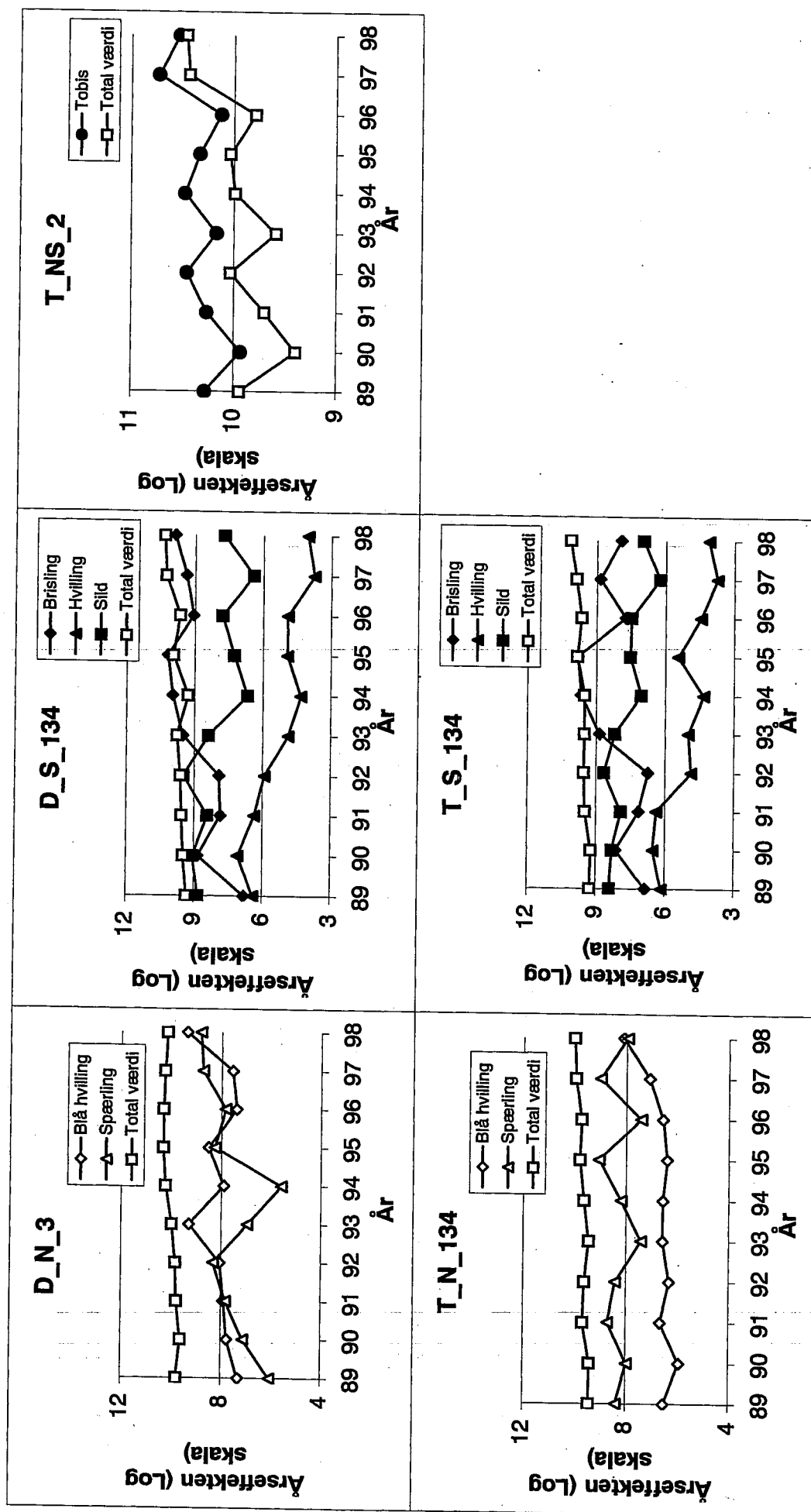
Figur 14. Sammenhængen imellem fartøjslængde (m) og motorkraft (HK) pr. redskab. (Nordsøen og Skagerrak, 1989-98). Hver ballon repræsenterer et fartøj og ballonstørrelsen er direkte proportional med fartøjets indsats.  $r^2$  er korrelationskoefficienten imellem fartøjslængde og motorkraft.



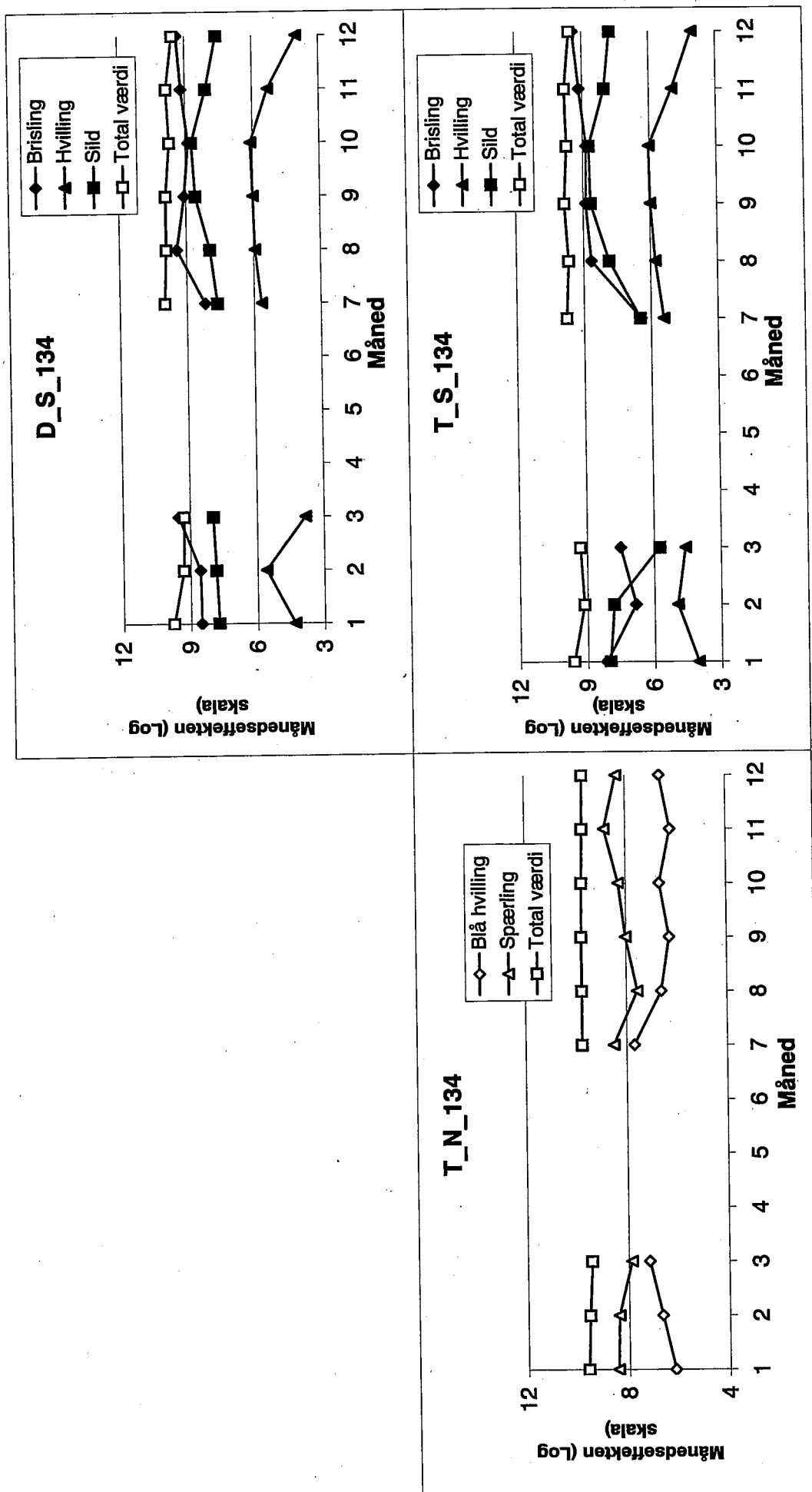
Figur 15. Residualer (Y-akse) imod prediktioner (X-akse) pr. art og flåde som beregnet ud fra CPUE-analysen.



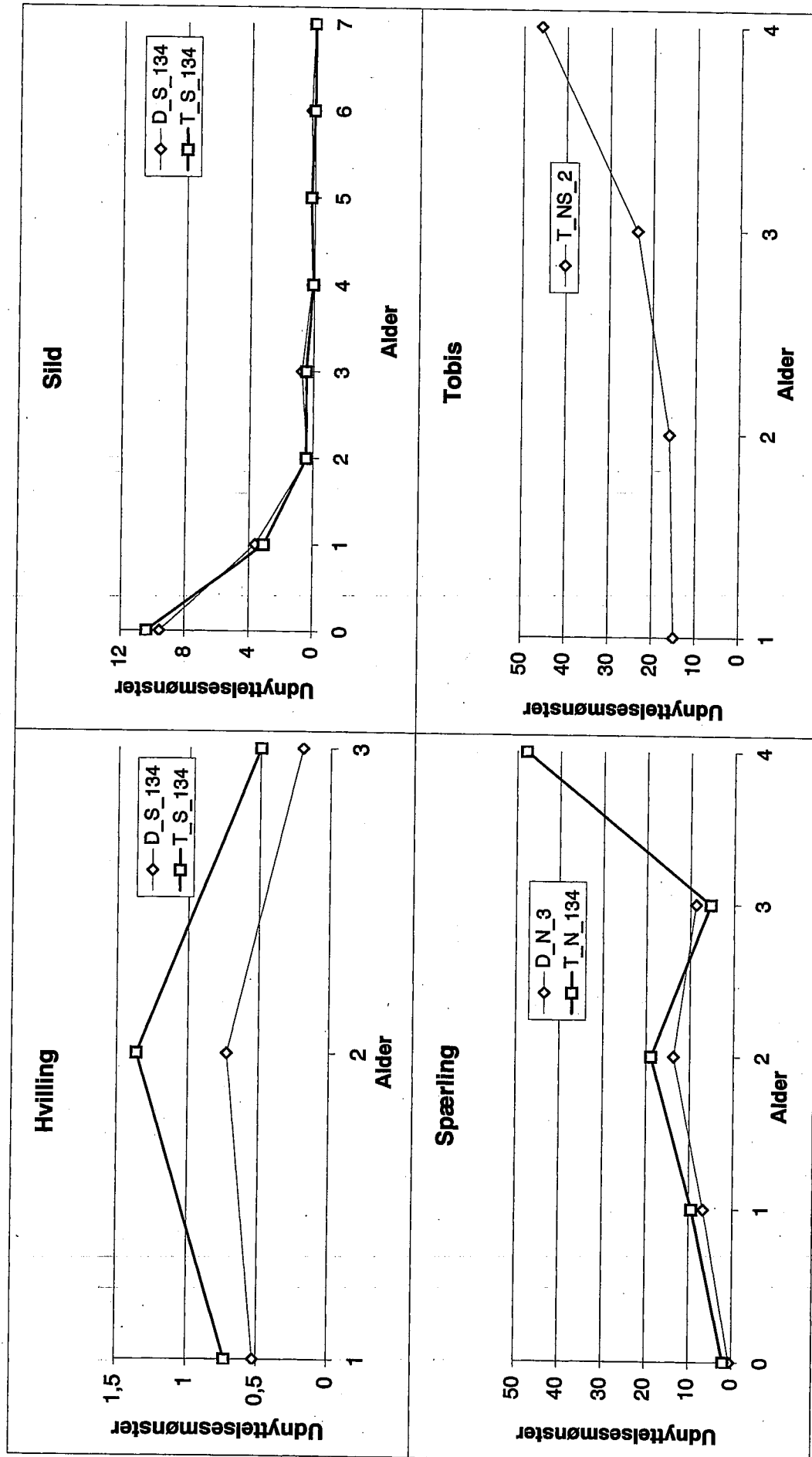
Figur 16. Estimer af fartøjslængdeeffekten (benævnt Log-Styrke) fra CPUE-analysen.



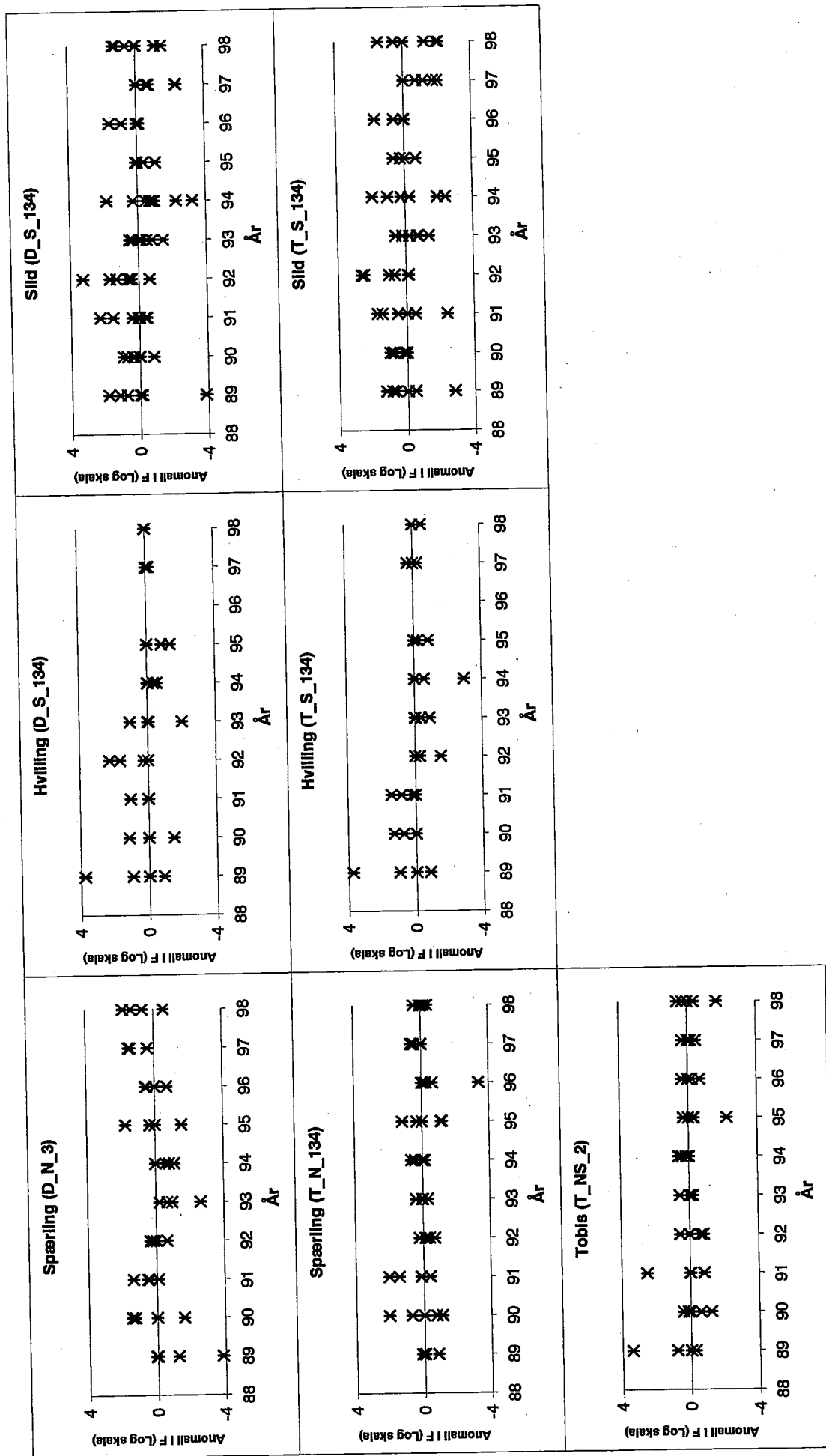
Figur 17. Estimer af årseffekten fra CPUE-analysen.



Figur 18. Estimer af månedseffekten fra CPUE-analysen. Kun flåder, der fisker mere end eet kvartal er medtaget.

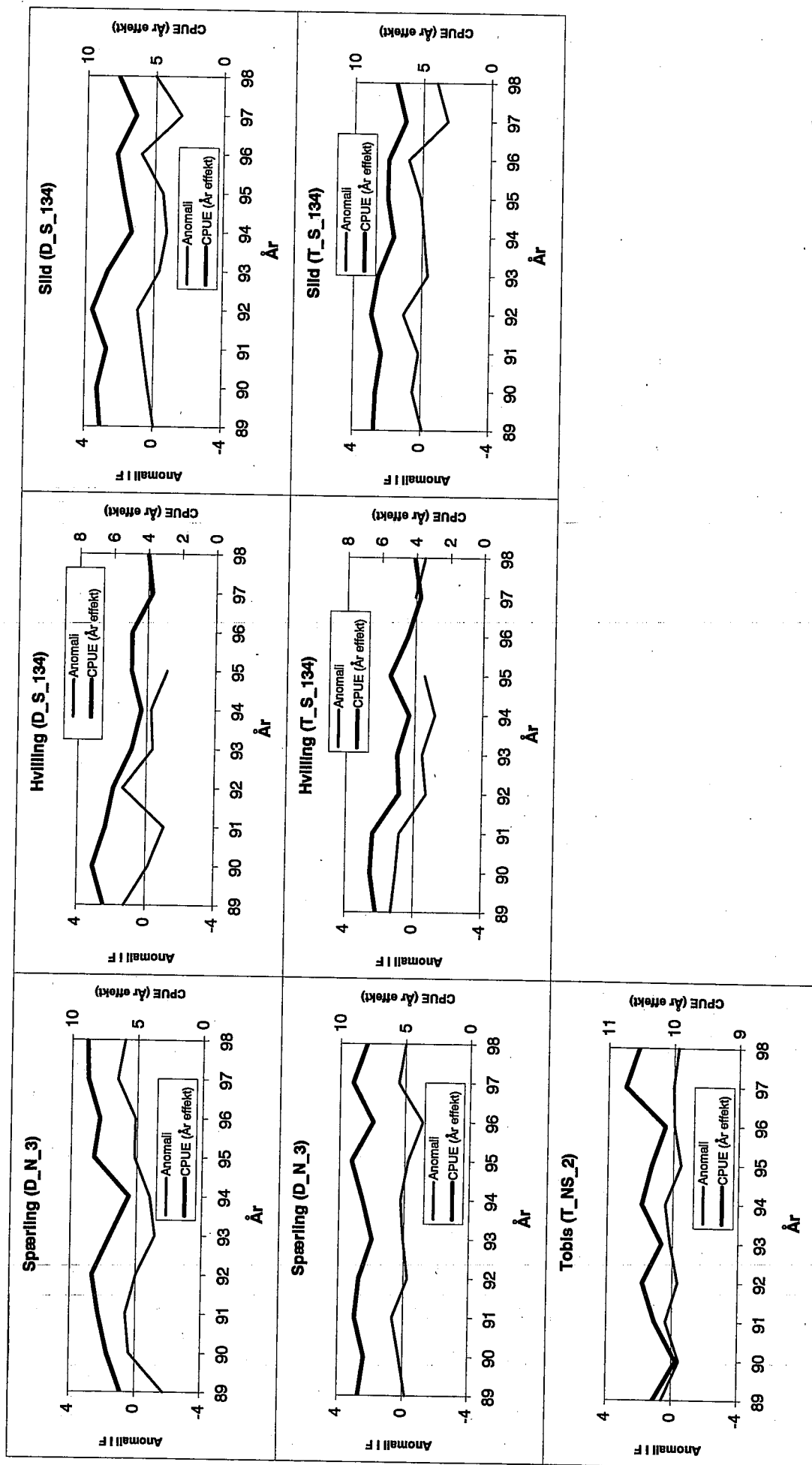


Figur 19. Gennemsnitlige udnyttelsesmønstre for hver flåde opdelt på arter.

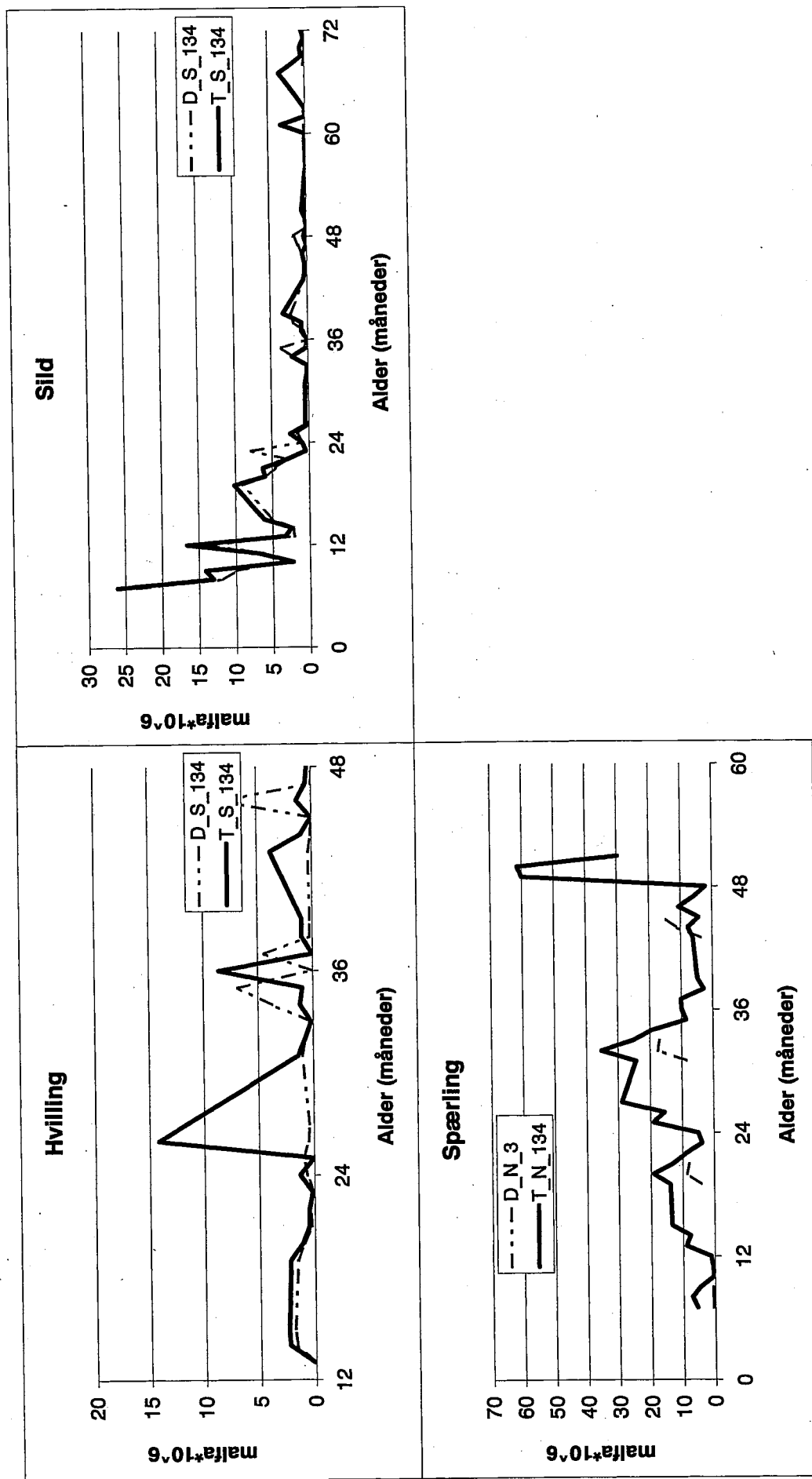


Figur 20. Svingninger i årlige alfa-værdier (som udtryk for fiskeridødeligheden for 1 årlig fiskedag, dvs. en proportionalitetskonstant til F) omkring normalværdien. Punktserierne angiver hver især de enkelte aldersgrupper.

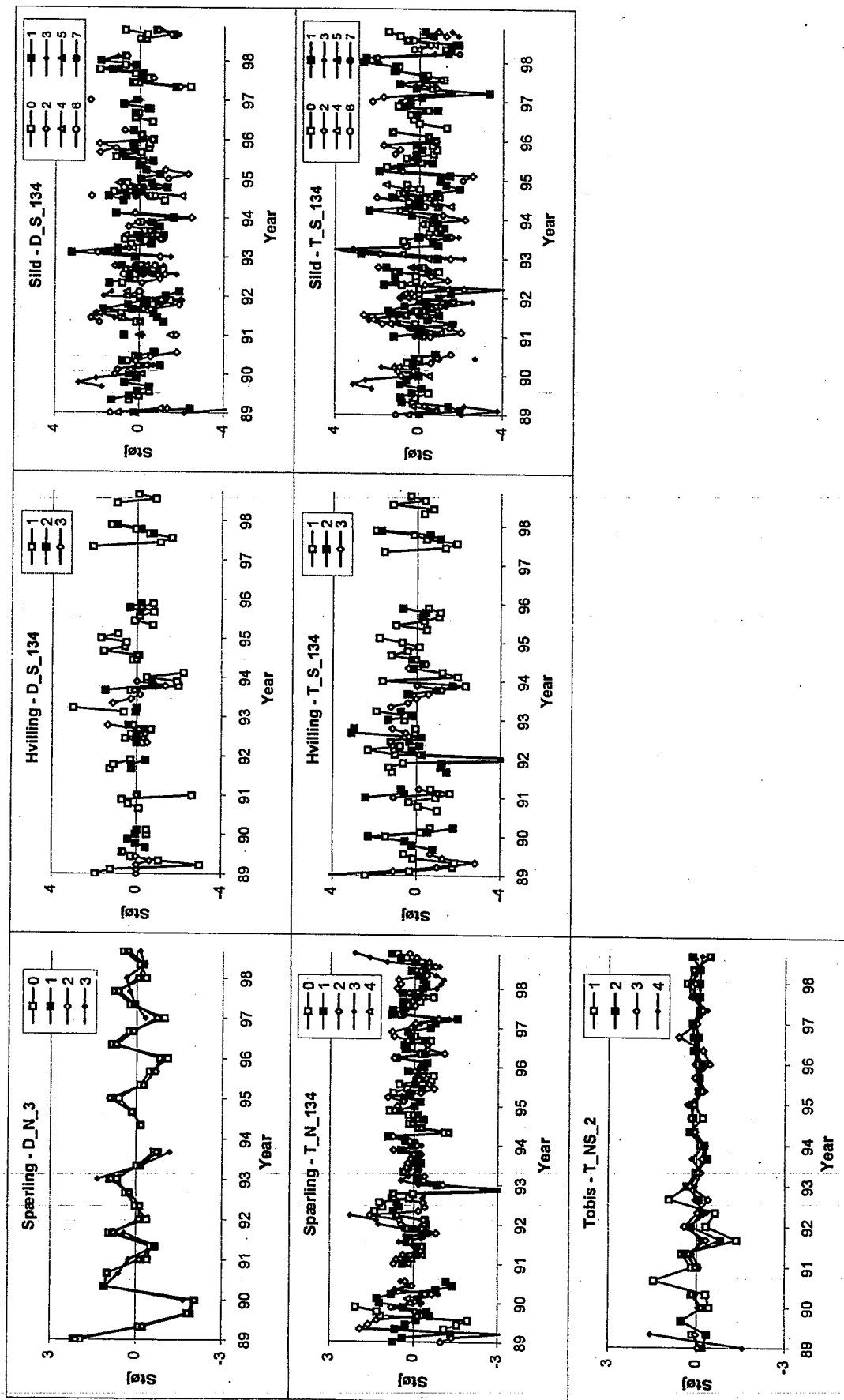




**Figur 21. Sammenligning imellem gennemsnitlige alfa (midlet over alder) på logaritmisk skala og årseffekterne fra CPUE-analysen (også på logaritmisk skala).**



Figur 22. Sæsonmønster i fiskeridødeligheden pr. aldersgruppe (alder angivet i måneder). Fiskeridødeligheden er udtrykt som middel alfa pr. måned, hvilket svarer til middel fiskeridødelighed for 1 fiskedag, og er et udtryk for sammenhængen imellem partiel fiskeridødelighed og standardiseret indsats. Kun for hvalling, sild og spærbling.



**Figur 23.** Residualer over tid fra model 3 mht. analyse af variationerne i alfa, dvs. mht. analyse af sammenhængen imellem fiskeridødelighed og fiskeriindsats. Analyse af tendenser over tid indenfor perioden 1989-1998 f.eks. i relation til mulige effektivitetsændringer i fiskeriet.